ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электр станциялар тораптар және желілер.
кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі
Умбеткулов Е.К., Т.ғ.к доцент
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)
_____ «_____» _____ **20___ ж.**
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Есік аудандық электр тораптарының №121 қосалқы станциясын кеңейту

5В071800 - Электрэнергетика **мамандығы бойынша**

Орындаған Машиков Қазыңдық ЭСк-12-1
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші Орысанова К.К., Т.Ғ.К., профессор
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер:

Экономикалық бөлім бойынша :
аға оқытушы Тулегенова С.К.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «31» 05 2016 ж.
(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
доцент Абдикаманов Н.С.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «25» 05 2016 ж.
(қолы)

Мөлшер бақылаушы:
аға оқытушы Соколова И.С
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «02» 06 2016 ж.
(қолы)

Пікір жазушы :
_____
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «_____» _____ 20___ ж.
(қолы)

Алматы 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электр энергетикасы факультеті
5В 071800 - Электр энергетика мамандығы
Электр станциялары, Тораптары және желілері кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Машимов Сағындық Алтайұлы
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Есік ауданың электр торабтарының №121 қосалқы станциясын кеңейту.

ректордың «___» _____№____ бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «___»_____20___ ж.

Жобаға бастапқы деректер (талап етілетін жоба нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері)

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:

1. Энергетикалық жүйенің орташа сипаттамасы.
2. „Западная" 110/35/10 КС сипаттамасы.
3. Трансформаторлың қуатын таңдау және шектеме графиктерін түрғызу, есептеу.
4. Желіда тұйықталу тогын есептеу.
5. Өмір тіршілік қауіпсіздігі.
6. Экономикалық бөлім.

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Блок В.М. Пособие к курсовому и дипломному проектированию для электроэнергетических специальностей ВУЗов: Учеб. пособие для студентов электроэнергетических специальностей ВУЗов 2-е изд.; перераб. и доп – М.: Высшая школа 1990. – 383 с.

2. Кекелаев Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учебное пособие для ВУЗов – 4-е изд. перераб. и доп – М.: Энергоатомиздат 1988. – 592 с.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Экономика	аға оқытушы Тулегенова С.К.	25.05.2016	
Өмір тіршілік қауіпсіздігі	доцент Абдимуратов Н.С.	31.05.2016	
Мелиорация	Утегенов Ж.К.	30.05.2016	
Мәдениет бакалавр	Соколова О.С.	2.06.2016	

Диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	Дипломдық жобаның тақырыбын анықтау	19. 10. 2015.	
2.	Тақырып бойынша нормативтік құжаттар мен әдебиеттер	16. 11. 2015.	
3.	Зерттеу тапсырмалары мен жұмыстың мақсатын таңдау	30. 11. 2015.	
4.	Жекелеген бөлімдер бойынша графикалық материалдар жинау.	7. 12. 2015.	
5.	«Западная 110/35/10 кВ Сипаттамасы.	7. 01. 2016.	
6.	Трансформаторлардың қуатын таңдау және жұмыстың графиктерін түзу	10. 02. 2016.	
7.	Қысқа тұйықталу тогын есептеу.	23. 03. 2016.	
8.	Өмір тіршілік қауіпсіздігі және т.б дипком бөлімдері	11. 04. 2016.	
9.	Түсіндірме хаттама және сызба материалдарды рәсімдеу	2.06 - 16.05. 2016.	
10	Оқу бөліміне жобаны тапсыру	30. 05. 2016.	

Тапсырманың берілген уақыты «_____»_____20___ж.

Кафедра меңгерушісі _____ _____
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі _____ Ортанова Ж.К., т.ғ.к.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент _____ Машинов С.А. профессор
(қолы) (аты -жөні)

Аннотация

В дипломной работе рассмотрены вопросы расширения подстанции №121 электрических сетей Есикского района, в связи с увеличением потребляемой нагрузки.

Проанализирована существующая система электроснабжения рассматриваемого района, выбраны современное электротехническое оборудование для всех ступеней напряжения, рассчитаны токи короткого замыкания.

Проведено технико-экономическое расчеты. Определен срок окупаемости проекта.

Annotation

The research paper will consider expanding the substation №121 electrical networks Esikskogo area , due to the increased consumption of the load.

It analyzes the existing power supply system of this region , selected modern electrical equipment for all levels of voltage , rated short-circuit.

Technical-economical calculations is confirmed and payback time is determined.

Андатпа

Дипломдық жобада тұтынылатын жүктемелердің өсуіне байланысты, Есік ауданының электр тораптарының №121 ҚС кеңейту сұрақтары қарастырылған.

Қарастырылатын ауданның электрмен жабдықтау жүйесінің қолданыстағы сұлбасы талданған, кернеудің барлық сатысы үшін заманауи электротехникалық жабдықтар таңдалған және қысқа тұйықталу токтары есептелген.

Техникалық-экономикалық есептеулер жүргізілген. Жобаның өтемділік мерзімі анықталған.

Мазмұны

Кіріспе 7
1 Энергетикалық жүйенің ортақ сипаттамасы 8
1.1 Қарастырылып отырған 110, 35 кВ кернеулі электр желілерін дамытудың негізгі бағыттарының сипаты 10
1.2 ЕРЕС бойынша жалпымәліметтер 11
1.3 Географиялық орны 12
1.4 Климаттық жағдайлар 13
1.5 Трансформаторлардың ақаулары мен қалыпсыз жұмыс режимдерінің түрлері 14
1.6 Резервтің автоматты қосылу құрылғылары 16
1.7 Автоматты қайта қосылу 17
1.8 Жиілікті жүктен автоматты босату 17
2 «Западная» 110/35/10 ҚС сипаттамасы 19
2.1 Дипломдық жобаға бастапқы мәндер 19
2.2 Тапсырманың орындалуын негіздеу 19
3 Транформаторлардың қуатын таңдау және жүктеме графиктерін тұрғызу, есептеу 22
3.1 Байланыс трансформаторларының қуатын және санын таңдау 25
3.2 Тарату құрылғыларының (ТҚ) сұлбасын таңдау 27
3.3 Қайта жөнделетін ҚС өзіндік мұқтаждығын есептеу 27
4 Қысқа тұйықталу тогын есептеу 31
4.1 Қысқа тұйықталу тогын есептеу үшін бастапқы мәндер 31
4.2 Алмастыру сұлбасындағы элементтердің кедергісін анықтау 33
4.3 К-1 нүктесінде қысқа тұйықталу тогын есептеу 35
4.4 К2 және К3 нүктелерінде қысқа тұйықталу тогын есептеу 39
4.5 Электрлік аппараттарды және өткізгіштерді таңдау 40
4.6 Айырғыштарды таңдау 45
5 Өмір тіршілік қауіпсіздігі 64
5.1 Электр қауіпсіздігін қамтамасыз етудегі техникалық және ұйымдастыру шаралары 64
5.2 Жерлендіргіш құрылғыларға есептеу жүргізу 64
5.3 Станциядағы диспетчерлік жұмыс бөлмесінің жалпылама механикалық ауа алмасуын есептеу 69
6 Экономикалық бөлім 75
6.1 Капиталдық салымдарды анықтау 75
6.2 Жылдық шығынды анықтау 77
6.3 Энергияның толық құны және беріліс құнын есептеу. 80
Қорытынды 85
Қолданылған әдебиеттер тізімі 86

Кіріспе

Біздің мемлекет энергетикасының жаңа серпінмен дамуы ауыл шаруашылықтың барлық түрлерінде электр энергиясын маңыздылығын арта түсіреді. Еңбек өнімділігінің өсуі және өңімнің өзіндік бағасының түсуі қоғамның энергетикалық алға басуының, мемлекеттің біртұтас халық шаруашылық кешенінің дамуының қажетті шарты болып табылады. Бұл шартың орындалуының негізгі құралы – технологиялық процестерді механизацияландыру және автоматтандыру, ол жетілдірілген электр жабдықтарын енгізу арқасында өндірістік қарулану негізінде жүзеге асырылады.

Қосалқы станцияның кенейтілуі өзімен бірге схеманың электрлік косылуы бойынша, электр жабдығының құрамы және оның орналасуы жайлы, өндіріс есептемелер бойынша, кеңістікте үйлестіру тәсілі бойынша, фрагменттерді оңтайландыру және объектінің тұтастай алғанда шешим кабылдау күрделі үдерісін бастан кешеді. Бұл үрдіс объектті кеңейту кезінде құрылыс-монтаждаушы және пайдаланушы уйымның жүйелік зерделеуді, сондай-ақ ғылым мен техниканың жаңа жетістіктерін және озық тәжірибені жобалау жұмыстарының нәтижелерін пайдалануды талап етеді.

Электр станцияларының, қосалқы станцияларының, және энергожүйенің негізгі мақсаттары:

- берілген мөлшердегі электр энергиясын өндіру, жіберу және тарату;
- қондырғылар мен энергожүйенің тұтас сенімді жұмысы;
- электр энергияға қойылған сапа;
- энергожүйенің қоңдырғыларын пайдаланудағы жылдық шығындарды азайту.

АҚ «АЖК» 0,4-220 кВ кернеулі таратушы желілерде электр энергиясын берілісімен айналысатын өңірлік электржүйелік компания. Кәсіпорын Алматы облысында 102032 мың км. кв. аумағындағы 1 951 000 шамасында адамы бар елді мекенге қызмет көрсетеді.

«АЖК» АҚ-ының негізгі міндеті электр энергиясын сенімді әрі үздіксіз тұтынушыларға жеткізу, электрэнергияға үнемі өсіп жатқан сұранысты қанағыттандыру, өндіріліп жіберілген электр энергияның сапасын ГОСТ талаптары бойынша сактау.

ҚС «Западная» 110/35/10кВ «АЖК» АҚ-ына тиесілі және Еңбекшіказақ ауданында орналасқан. 2015 жылы «АЖК» АҚ-ынан электр энергияны тұтынушылардың көбеюіне және тұтынатынылатын қуаттың өсуі, қазіргі трансформатордың қуаты жетпегендіктен қанағаттандырылмайды.

Осылайша, дипломдық жұмыстың мақсаты – 110/35/10 кВ қосалқы станциясында қажетті сызбаларды және оның қосылуын негіздей отырып күштік трансформаторды ауыстыру, сондай-ақ іске қосып – реттейтін құрылғыларды, ажыратқыштарды, реактивті қуатты өтейтін құрылғыларды таңдап кеңейту жұмыстарын орындау. «Западная» қосалқы станциясындағы электр қондырғылардың автоматтандыру және қорғау мәселелері қозғалған.

1 Энергетикалық жүйенің ортақ сипаттамасы

Қазақстандық энергетика саласы бүгінгі таңда динамикалық дамушы сала болып табылады. Қазақстанның бірынғай энергетикалық жүйесі өзімен бірге, біріктірілген қоректену және таралу қатынастарымен қоректенушіні сенімді және үнемді түрде электр энергиямен камтамасыз ететін өндірістік, көліктік, электр энергияның ортақ технологиялық жұмыс режимдерімен және орталықтандырылған жедел басқарылатын, әрдайым тығыз байланысты болатын энергетикалық объекттердің ұдайы даму кешенің білдіреді.

Электр энергетика кез келген мемлекеттегі базалық салалардың бірі бола отырып, экономикалық және әлуметтік салада маңызды роль ойнайды. Сондықтан, электр энергетика кешеңі Қазақстан Республикасының экономикасының негізгі басым секторы деп анықталған және ол серпінді теңдестірілген жүйе ретінде қарастырылады: энергетика – табиғат – қоғам электр энергетиканың жаңа тиімділігі жоғары технологиялар және ішкі жалпы өнімнің (бұдан әрі - ЖІӨ) энергия сыйымдылығын тұрақты төмендетуге негізделен тұрақты энергетиканың дамыту.

Шикізаттық емес өнеркәсіптік, ауыл шаруашылық салаларын дамыту және экономиканы әртараптандыру үшін күш-қуат жұмсалуда. Әлемде дамығын бәсекеге барынша қабілетті 30 елдің катарына кіру міндеті қойылған.

Сала жағдайының ағымдағы ахуалын бағалау.

Қазақстанның бірыңғай электр энергетикалық жүйесі Ресей БЭЖ-і мен Орталық Азияның біріккен энергетикалық жүйесімен қатарлас жұмыс істейді.

Қазақстан БЭЖ шартты түрде үш аймаққа бөлінген:

Солтүстік (Ақмола, Ақтөбе, Қостанай, Павлодар, Солтүстік-Қазақстан, Шығыс-Қазақстан, Қарағанды облысы).

Оңтүстік (Алматы, Жамбыл, Қызылорда, Оңтүстік Қазақстан облыстары).

Батыс (Атырау, Батыс-Қазақстан, Маңғыстау облысы).

Қазақстан бойынша 1990 жылы барынша жоғарғы энергия тұтыну тіркелді (104,7 млрд. квт / сағ). Одан әрі энергия тұтынудың төмендеуі 1999 жылы орын алды 50,7 млрд. квт / сағ. 2000-2008 жылдардағы кезеңде электр тұтынудың орташа алғанда жылына 5% өсуі байқалды.

2010 жылғы 1-қаңтардағы Қазақстандағы станцияларының жалпы белгіленген қуатының өлшемі 19 127,9 МВт. құрады. 2009 жылы 135,2 МВт жаңа өндіруші қуат мөлшері пайдалануға берілді .

Электр энергетикасы саласындағы мемлекеттік реттеудің мақсаттары мен міндеттері.

Электр энергетикасы саласындағы мемлекеттік реттеу мынадай мақсаттарда жүзеге асырылады:

1) энергияны тұтынушылардың сұранысын барынша қанағаттандыру және нарықта бәсекелестік жағдайын құру жолымен электр энергиясы нарығындағы қатысушылардың құқықтарын қорғауда, тұтынушылардың электр энергиясын жеткізушілерді таңдау құқығына кепілдік беру;

2)Қазақстан Республикасы электр энергетикасы кешенінің қауіпсіз, сенімді және тұрақты жұмыс істеуін қамтамасыз ету;

3) Қазақстан Республикасы кешенінің маңызды шаруашылық-экономикалық және әлеуметтік кешені ретінде қамтамасыз етудің бірлігі басқарудың электр-энергетикалық кешені, дерінің ел.

2. Электр энергетикасы саласындағы мемлекеттік реттеудің міндеттері:

1) Электр энергетика кешенін біртұтас басқару негізінде тиімді, қауіпсіз жұмыс істеуі және дамуы, бәсекелестікті дамыту;

2) Тұтынушылармен электр энергиясын берушіні еркін таңдау құқығын беру;

3) Табиғи монополия саласындағы қызметті реттеу, сондай-ақ отандық энергия шығарушы қорғау мақсатында жағдай жасау;

4) Электр энергиясы реттелетін нарығын құру және жетілдіру;

5) Электр энергиясын ұтымды және үнемді тұтыну;

6) Жаңартылатын және дәстүрлі емес энергия көздерін пайдалану және дамыту;

7) Энергетика кешенін дамыту және қайта жарақтандыруда инвестициялар тарту;

8) Қоршаған ортаны қорғау, электр беріліс желілерінің қолданудасында қауыпсіз және сенімді құрылыс жасау, электр және энергия қондырғыларының кешенің орындау үшін іс-шаралар жургізуге жағдай жасау;

9) Елдің шалғай аудандарында энергиямен жабдықтауды ұйымдастыру үшін жағдай жасау;

10) Қазақстан Республикасының біртұтас электр энергетикалық жүйесі жұмысының мемлекеттік стандарттарын белгілеу және электр энергиясының сапасы.

3. Электр энергетикасы саласындағы мемлекеттік реттеу қамтиды:

1) Лицензиялау;

2) Мемлекеттік реттеу тарифтерді (бағаларды, алым ставкаларын);

3) Электр энергетикасының объектілерін монополиясыздандыру мен жекешелендіруді;

4) Энергия өндіру, жеткізу, техникалық диспетчерлендіру және электр энергиясын тұтынуда сенімділкті, қауіпсіздікті мемлекеттік қадағалауды;

5) Электр энергетикасы саласындағы техникалық реттеу.

1.1 Қарастырылып отырған 110, 35 кВ кернеулі электр желілерін дамытудың негізгі бағыттарының сипаты

Тұтынушылардың (объектілердің) қосылуы және өсуі, электр энергиясын қолдану аумағының кеңейтілуі, сондай-ақ жаңа және жұмыс істеп тұрған тұтынушылардың энергиямен жабдықтауда сенімділік пен сапа талапьарының артуына байланысты, электр желілерін дамытудың қажеттілігін басым негізде алдын ала анықтайды.

Электр желісі қамтамасыз ету керек:

– қосылған тұтынушылардың желіде бірлік ақау болғанда да, сондай-ақ, апаттан кейінгі режимдерде электрмен жабдықтау сенімділігінің нормативтік деңгейлерін;

– жіберілетін электр энергиясының нормаланған сапасын;

– электр қауыпсіздік және мүмкіндігінше кернеуді өшірмей қызмет көрсету;

– жөндеу-пайдалану қызмет көрсетуде ең төменгі шығындар;

– өсіп келе жатқан электр жүктемелеріне бейімделу, және кезең-кезеңімен кешенді автоматтандыру.

Электр желісінің дамауындағы негізгі бағыттар «ҚР тұтас энергетика жүйесінің даму бағдарламасына» сәйкес қабылданды. Онда келесідей қарастырылған.

1) электр желілерін одан әрі дамытуды жүйенің қалыптасқан кернеулері 110, 35, 10, 6, 0.38 кВ жүргізу;

2) шоғырланған тұтынушылар үшін терең кірмелерді қолдану арқылы 110/10 және 35/0,4 кВ кернеуі қосалқы станцияларын пайдалану жолымен электр энергиясы трансформация сатыларының азайту;

3) 35 және 110 кВ жоғары кернеулі қосалқы станцияларын сонымен қатар жүктеме түсіруші қосалқы станцияларының саның көбейту арқылы 10 кВ желілердің әрекет ету радиусын қысқарту.

4) резервті қорек көзімен кез келген тұтынушыны қамтамасыз етуді ыңғайлап 35 және 110 кВ кернеудегі желіні салу.

5) 35 және 110 кВ екі жақты қоректену желісіне тармақтала қосылған қосалқы станцияларының кезектескен магиситральді сұлбасын кеңінен пайдалану.

6) қолдану салу, кеңейту, қайта жаңарту және техникалық қайта жарақтандыру кезінде 110/35/10, 110/10 және 35/10 кВ кернеуідегі қосалқы станциялардың трансформаторларын тек ғана кернеуді жүктеме бар кезде автоматты реттеу құрылғысымен пайдалану.

7) Электр желілерінің кернеуі 35 және 110 кВ байланыс құралдарымен және телемеханика құрал-жабдықтарын толық көлемде: уақтылы электр желілік объектілердің ауыстыру одан әрі пайдалану және олардың техникалық немесе экономикалық себептер бойынша орынсыз болып танылды;

8) кабельдік желілерді жауапты тұтынушыларды қоректендіру үшін жерлері бағалы және ауыр метеожағдайлы аудандарда қолдану;

9) жауапты электр қабылдағыштарда резервтік автономды қоректендіру көздерін қолдану ;

10) қалпына келетін электр энергиясы көздерін пайдалану;

11) микропроцессорлық базасында релелік қорғаныстың құрылғыларын енгізу;

12) тұтынушылардың шығынын азайту мақсатында электр энергиясын статикалық конденсаторлар желілерінде батареяларды орнату жолымен реактивті қуатты қарымталауды жүзеге асыру.

1.2 ЕРЕС бойынша жалпы мәліметтер

Есік аудандық электр желісі Алматы облысы, Еңбекшіқазақ ауданындағы Алатау жарық компаниясының Алматы облысы, Еңбекшіқазақ ауданындағы ауыл шаруашылығы және өнеркәсіптік тұтынушыларды үздіксіз электрмен жабдықтаушы және пайдаланушы құрылымдық бөлімшесі.

Есік аудандақ электр желісінің міндеттері:

1. Аудандық электр желісіне тапсырылған қоңдырғыларды, автокөліктерді, арнаула механизмдерді, ғимараттар мен құрал жабдықтарды жарамды күйіндесақтау.

2. Аудандық электр желісі жұмысын максималды үнемділігін тұтынушыларға ңске асыру және шаруашылық есеп шартында қамтамасыз ету.

3. Обеспечение тұтынушыларды электр энергиясын шарттық міндеттемелерге сәйкес тиісті сапасын қамтамасыз ету.

Көрсетілген міндеттерді жүзеге асыру үшін ЕРЭС өзінің штаттық кестесінде 11 желілік учаскесі, РЭС бастық орынбасары бастаған электротехникалық тобын, ОДГ аға диспетчері бастаған диспетчерлік топтың тәулік бойы кезекшілігі және РЭС бастық орынбасары бастаған эл энергиясын есепке алу және талдау.

Пайдалану жұмыстарын орындау үшін, электр энергиясын іске асыруды бақылау, жедел басқарма балансында екі кран, экскаватор шасси ЮМЗ-6, бір трактор көтергішті, 13 бригадалық машина, "ГАЗель"маркалы 8 автомашина болады.

ЕРЭС орталық промбазасы Есік қаласында орналасқан.

Байдібек би және Балтабай желілік учаскелері Байдібек би және Балтабай ауылдарында орналасқан және Шелек ауылдық округінде орналасқан 4 желілік учаскелерден басқа барлық желілік учаскелері негізінен ЕРЕС промбазасында орналасқан.

Жалпы қызмет көрсету электр желілері ауданының көлемі 13500 шаршы км құрайды.

Есикским аудандық электр желілері қызмет көрсететін аумақта 12 ауылшаруашылық тұтынушы, үш құс фабрикасы, 4 балық уылдырықтандыру қожалықтары, 9 құрылыс ұйымдары, 69 бақша қоғамдарының, резинотехникалық зауыты, 6 аурухана, әскери бөлім, автопарк және басқа да өнеркәсіптік және ауыл шаруашылығы өнімін іске асыратын жеке, ұжымдық

шаруа қожалықтары орналасқан.

Аудан аумағында орналасқан барлық ауылшаруашылық тұтынушылары және басқа да ұйымдар энергожүйеге қосылған.

Есік ауданы электр желілері тұтынушыларды сапалы және үздіксіз электрмен жабдықтауды қамтамасыз ету үшін өз балансында 10 және 0,4 кВ 3565,655 км электр беру желілері, диспетчерлік жедел басқару тобындаберілген жалпы белгіленген қуаты 156093кВа, кернеуі 10/0,4 кВ болатын 966 дана трансформаторлық қосалқы станциялары бар Сондай-ақ, Есік аудандық электр желісін электр энергиясымен қамтамасыз ететін жалпы ұзындығы 562,789км 35-110кВ әуе желісі мен жалпы белгіленген қуаты 391,95 мың кВа болатын қосалқы станциялар саны 19. Оларға аудандық электр желісінің электр техникалық тобы кызмет көрсетеді.

1.3 Географиялық орны

Есік аудандық электр желілері Қазақстан Республикасының оңтүстік-шығыс бөлігінде, іле-Алатауда орналасқан, биіктігі теңіз деңгейінен 810 метр. Жалпы аумағы 8300 кв. км, онда 79 елді мекен бар, оның ішінде 1 қала. Өңірде 103 ұлт пен ұлыстың өкілі бар.

Аудан аумағында көлемі 63,5 мың га Іле-Алатау мемлекеттік ұлттық табиғи паркінің бір бөлігі орналасқан.

Еңбекшіқазақ аудан аймағы аграрлық бағытқа жатады. Қазақстанның мәдени және қаржылық орталығы - Алматы қаласына жақын орналасқаны (Есик қаласынан 48 км) маңызды фактор болып табылады.

Әкімшілік-аумақтық бөлінуі:

Аудан құрамына 25 ауылдық округтер және 1 аудандық бағыныстағы қала (Есік қ.) кіреді.

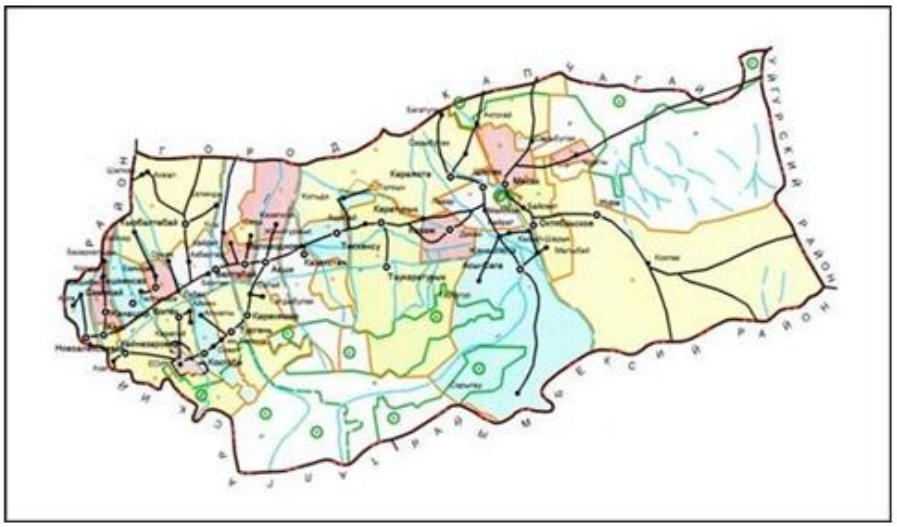
Аудан орталығы - Есік қ. Есік қаласынан Талдықорған қаласына дейінгі арақашықтық - 305 км.

Халық саны 1 ақпан 2015 жылғы санаумен - 288 451 адам.

Аудан экономикасы құрылымында өнеркәсіп - 34%, ауыл шаруашылық – 64%.

Ауданының индустриалдық базасын барлық өндірілетін өнімнің үлесі 74,3% болатын 13 ірі және 24 орта кәсіпорындар қалыптастырады.

Ауыл шаруашылығы өнімін қайта өңдейтін кәсіпорындарымен өнеркәсіптік сектор ұсынылған. Аудан экономикасының дамуына елеулі үлес қосқан кәсіпорындар: ЖАҚ "Голд Продукт" ААҚ, "Компания Фуд-Мастер" ЖШС, "Компания Фуд Мастер-Асептик" ЖШС, "Винзавод Дионис", ААҚ "АӨК Адал", ЖАҚ "Винзавод Иссык" ЖШС, "Елес". Дамыту үшін өнімдік инновациялар, жұмыс істеп тұрған кәсіпорындарда: ААҚ "Компания Фуд-Мастер" ЖШС, "ФудМастер Компаниясы-Асептик" және жаңадан құрылған ЖШС "КАСС".



1.1 сурет – Еңбекші қазақ ауданынының әкімшілік бөліну сұлбасы, әкімшілік орталығы – Есік қаласы

ААҚ "Компания ФудМастер" барлық дәстүрлі бірқатар сүт өнімдері, сондай-ақ жаңа өнімдер нарығында сияқты ацедофильная қатық, сүт, дәрумендер, бифидумбактерии, "БИО", бифидомәдени өнімдерді жасап шығарады.

Аудан аумағында темекі өндіру жылына 12 мың тоннаға жететін "Филипп Моррис" компаниясы сияқты ірі инвесторлар бар, компания "Алматы Бройлер" құс еті – 12 мың тонна, "Алматы Құс" - жұмыртқа өндіру, ЖШС "Казэксим" жүгері өндіретін 4 мың га алқабы, ЖАҚ "Голд Продукт" шараптарды шығаратын, 2 млрд. теңгеге сүт өнімін өңдейтін ЖШС "ФудМастер-Асептик".

1.4 Климаттық жағдайлар

Аудан аумағында Климат шұғыл континенталды, қысы жұмсақ, жазы ыстық. Аязсыз кезең 150-160 күн бойы жалғасады. Қаңтарда орташа айлық температура -9...-10 °С құрайды, шілдеде 20-24 °С. Жауын-шашынның орташа жылдық саны 200-700 мм құрайды.

Қыс өткінші және жұмсақ болады. Жазық және тау етегі бөлігінде ауданының қар жамылғысы сенімсіз және азқуатты, тау шыңдарында мұз қақпақтары бар. Орташа қар жамылғысының биіктігі – 40 мм. Нормативтік топырақтың қату тереңдігі -1,1 м. 10 жылда 1 рет қайталанатын үшінші ауданы бойынша жер бетінен биіктігі 10 метр үшін көктайғақ қабырғасының қалыңдығы, – 15 мм. Көктем ерте- созылмалы. Жаңбыр мен найзағай әсіресе таулы жерлерде жиі-жиі болады. Таулы баурайларда қардың белсенді тез еруі, су тасқыны болуына әкеледі. Жел ауданы - I (есептік желдің жылдамдығы 25 м/сек).

Сыртқы ауаның температурасы:

- суығырақ бескүндіктің орташа температурасы – 230С-210С;
- максималды -390С;
- минималды -270С;
- көктайғақта -500С.

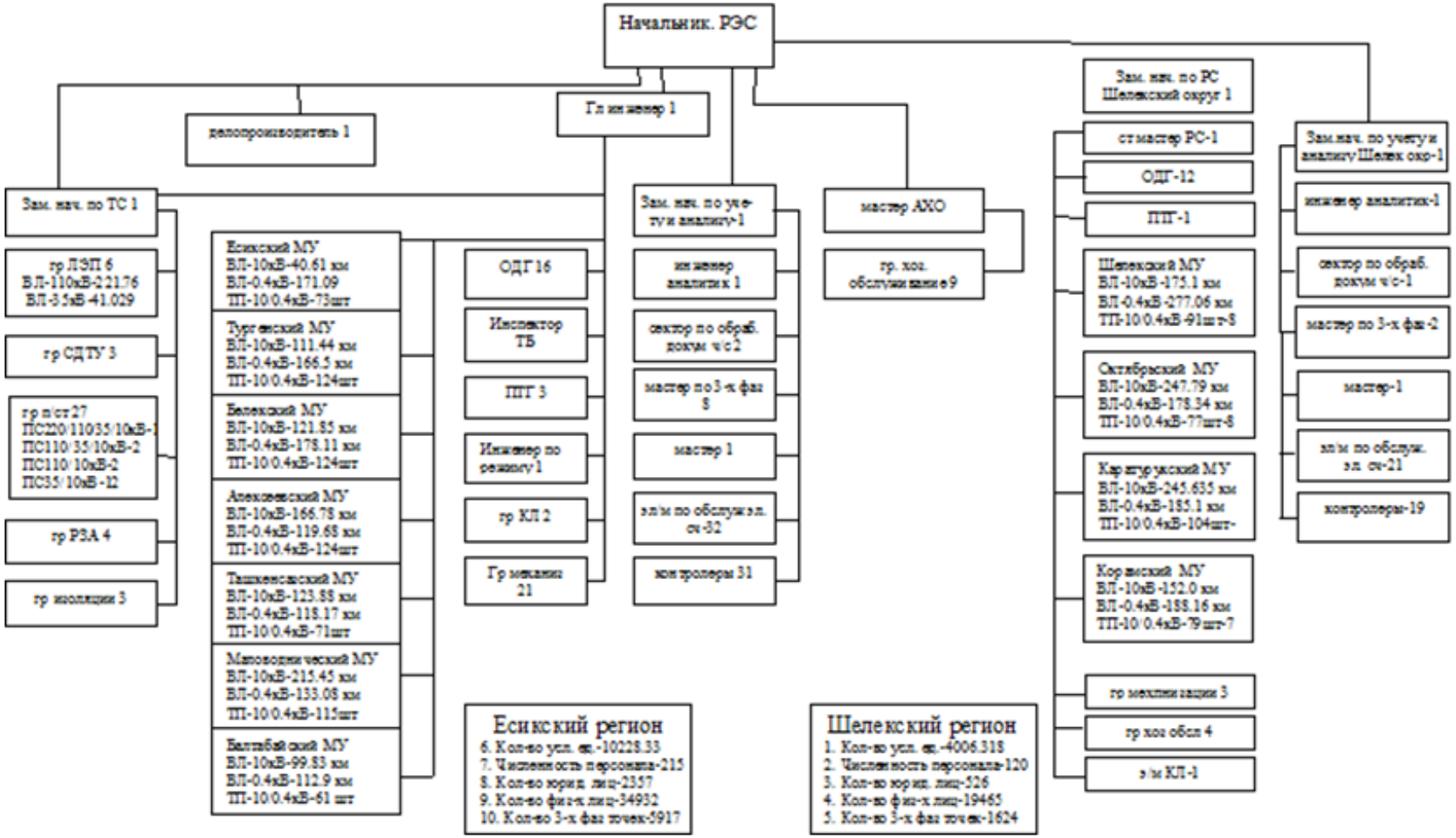
Жиі жаңбыр ауа-райын болжау деректері бойынша, ауданның тек таулы бөліктерінде болуы мүмкін. Орташа жылдық найзағай күн саны – ұзақтығы 24 күн 54 сағат. Бұлтты және желді күндер көп болады. 10 метр биіктіктегі 10жылда 1 рет қайталанатын нормативтік жел жылдамдығы – 38 м/сек. Күз ұзақ, жылы және құрғақ ауа-райы фонында бірте-бірте температураның салыстырмалы төмендеуі болады. Алғашқы қар таулы бөлігінде қазан айының соңында болуы ықтимал. Жаңбыр мен найзағай әсіресе таулы жерлерде жиі-жиі болады. Таулы баурайларда қардың белсенді тез еруі, су тасқыны болуына әкеледі. Жаз барлық жерде жылы, жазық бөлігінде ыстық және құрғақ. шілде айының орташа температурасы 22...24°С. Ауданындағы жауын-шашын мөлшері біркелкі емес, таулы бөлікте жылына мөлшері 850-900 мм жауын жауса, онда жазық бөлігінде бұл мән 250-300 мм мөлшерде болады. Қоршаған атмосфера ластанбаған, қоршаған ортадағы шаң концентрациясы – 10 мг/м3.

Іргетас негізі болып құмайт шашатын саздақтармен төселген топырақтар қызмет етеді. Жер асты суы тереңдігі 1,5 метрден ашылады. Көктемгі уақытта өлшенгенмен салыстырғанда 1м көтерілу мүмкін. Жер асты сулары агрессивті қасиеттерге ие емес. Аудан аумағынан Талғар, Есік, Түрген өзендері және Үлкен Алматы каналы ағып өтеді.

Топырағы: сұр топырақ, қара топырақ, қоңыр топырақ, қызғылт-қоңыр.

1.5 Трансформаторлардың ақаулары мен қалыпсыз жұмыс режимдерінің түрлері

Пайдалану үдерісінде трансформаторларда, сондай-ақ олардың сөндіргіштермен байланысында қ.т. болу мүмкіндігі шектелмеген. Сонымен қатар трансформатордың және оның байланыстарының зақымдалуымен байланысты қауіпті дұрыс емес жұмыс режимдері орын алады. Дұрыс емес режимдегі зақымдалу мүмкіндігі трансформаторларда қорғану құрылғыларды орнату қажетін туғызады. Сонымен қатар трансформатордың орамында және шығысында бірфазалы және көпфазалы қысқатұйықталуы есептеледі. Бар сондай-ақ, қауіпті есі дұрыс емес жұмыс режимі, параноидтық трансформатордың және оның қосылыстары. Мүмкіндігі ақаулар мен қалыпсыз режимдерін қажеттілігін негіздейді орнату трансформаторларда қорғаныс құрылғыларын. Бұл ретте бір фазалы және көпфазалы қысқа тұйықталу орамаларындағы және қорытындылар трансформатордың, сондай-ақ "өрт болды" өзекшені. Бір фазалы қысқа тұйықталу екі түрлі болады: жерге және между витками орамасының (витковые тұйықталу). Неғұрлым ықтимал болып табылады бір фазалы және көпфазалы зақымдану қорытындылар және трансформаторлар бір фазалы витковые тұйықталу.



1.2 сурет – Есік АЭТ басқарылуының ұйымдық құрылымы

Орамдардағы фаза аралық қысқа тұйықталу сирек пайда болады. Бір фазалы трансформаторлар топтамасы үшін олар мүлдем болмайды. Қысқа тұйықталудан қорғаныс зақымдалған трансформаторды ажырату әрекетәмен орындалады []. Бүлінулердің көлемін шектеу үшін оны жұмыс істеп тұрғанда көп кешіктірмей орындаған дұрыс.

Бір фазаның жерге тұйықталуы жерге үлкен тұйықталу токтары бар тораптарға қосылған орамалар үшін қауіпті болып табылады. Бұл жағдайда қорғаныс трансформаторды және бір фазалы қысқа тұйықталу кезінде оның жерге орамаларын ажыратуы керек.

Трансформаторлардың жұмысының қалыпты емес режимдері сыртқы қысқа тұйықталулармен және асқын жүктемелермен шартталады. Бұл жағдайларда трансформатор орамаларында үлкен токтар (асқын ток) пайда болады. Ең қауіпті ток сыртқы қысқа тұйықталу кезінде болады, бұл токтар траносформатордың номиналды тогын арттыруы мүмкін. Ток ұзақ мерзімде өткен жағдайда орамалардың оқшауламалары қарқынды қызуы және зақымдалуы мүмкін.

Сонымен қатар, қысқа тұйықталу кезінде тораптағы кернеудің төмендеуі орын алады. Сондықтан, трансформаторда қорғаныс болуы тиіс, ол ажырамайтын қысқа тұйықталумен белгіленетін асқын токтардың пайда болуы кезінде трансформаторды ажыратады.

Трансформатордың қалыпты емес режимдеріне май деңгейінің төмендеуі де жатады, ол бактың зақымдалуының әсеріне болуы мүмкін.

1.6 Резервтің автоматты қосылу құрылғылары

Резервтің автоматты қосылу құрылғылары (РАҚ) кернеуі 6-10 кВ қосалқы станцияларда (ҚС) кеңінен қолданылады. РАҚ құрылғылары жұмыс көзінен қоректің кез келген себептермен жоғалуы кезеінде резервті қорек көзін қосуы керек. Шиналардағы кернеудің жоғалуы жоғарғы кернеу қоректендіргіш тораптардағы, жұмыс трансформаторындағы, оның төменгі кернеу шиналары мен таратушы тораптың шиналарына қосылулардағы қысқа тұйықталудың әсерінен, сонымен қатар жұмыс трансформаторының бір ажыратқышының ажырауынан болуы мүмкін. Резервті көздің қосылуы құрама шиналардағы орнықсыз қысқа тұйықталу кезінде ионсыздандырудан кейін орын алуы керек, сондықтан $t_{АВР} > t_{д.с}$ болуы тиіс. Бұл шарт 10 кВ дейінгі тораптарда автоматты түрде орындалады, себебі таңдалған ажыратқыштардың өзіндік қосылу уақыты ортаның ионсыздандыру уақытынан асады. РАҚ құрылғылары резервті көздегі кернеудің болуын бақылауы керек, жұмыс көзінің ажыратылған жағдайы максималды ток қорғанысының қосылу уақыты бойынша болады. Орнықты ҚТ резервті көздің қосылуы кезінде релелік қорғаныс басқа қосылулардағы қоректі сақтау үшін оның зақымдалған бөліктен ажыратылуын қамтамасыз етуі керек.

1.7 Автоматты қайта қосылу

Тұтынушыларды қоректендіру сенімділігін жоғарылатуға мүмкіндік беретін іс шаралардың тиімдісі бұған дейін релелік қорғаныспен жаыратылған, электрмен жабдықтау элементтерінің автоматты қайта қосылуы (АҚҚ) болып табылады.

Энергетикалық жүйені пайдалану тәжірбиесінен әуе және кабельдік электр тораптарындағы қысқа тұйықталулар саны тұрақсыз сипатта екенін көруге болады. Зақымдалған тізбектен кернеуді түсіру кезінде оқшауламаның электрлік беріктігі зақымдалу орнында тез қалпына келеді, және тізбек қайтадан жұмысқа қосылуы мүмкін [20].

АҚҚ құрылғылары релелік қорғаныспен бір жиынтықта жұмыс істейді. Желіде ҚТ пайда болған кезде релелік қорғаныс іске қосылады және ажыратқышты ажыратады. Бірақ уақыт аралығанан кейін $t_{АПВ}$ құрылғы желіні қайтадан іске қосады. Егер ҚТ өздігінен жойылса, онда желінің қосылуы сәтті болады және ол жұмыс жасай береді. Егер ҚТ орнықты болса, онда ажыратқыш қосылғаннан кейін желі релелік қорғаныспен ажыратылады және жөндеу қызметкерлері зақымдалуды жойғанға дейін ажыратылған жағдайда қалады.

АҚҚ және РАҚ құрылғыларының әсері келесі түрде жүргізілуі керек. Бір желіге қысқа тұйықталу кезінде зақымдалған желі релелік қорғаныспен ажыратылады. Автоматика құрылғылары тұтынушыларды электрмен жабдықтауды АҚҚ жолымен қалпына келтіруі керек. АҚҚ сәтті қосылған жағдайда тұтынушыларды электрмен жабдықьау қалпына келеді және РАҚ қажет болмайды. Егер де АҚҚ сәтсіз болса, онда РАҚ құрылғылары іске қосылуы және тұтынушыларды резервті қорек көзіне қосуы керек. Яғни, АҚҚ уақыты РАҚ уақытына қарағанда аз болуы керек, $t_{АПВ} = 1$ с.

1.8 Жиілікті жүктен автоматты босату

МЕМСТ-13109-87 сәйкес қалыпты режимде жиіліктің ауытқуы ± 0,1 Гц аспау керек. Жиіліктің қысқа мерзімді ауытқуы ± 0,2 Гц.

Активті қуат жеткіліксіздігі кезінде энергетикалық жүйеде ток жиілігінің шамадан тыс төмендеуі орын алуы мүмкін, бұл жүйенің статикалық орнықтылығының бұзылуына әкеледі. Қуат жеткіліксіздігі жиіліктің ғана емес, сонымен қатар кернеудің тасқын тәріздес төмендеуіне әкелуі мүмкін.

Мұндай жағдайларда жұмыстың қалыпты режимін қалпына келтіру үшін жиілікті жүктен автоматты босату құрылғыларының көмегімен жауапты тұтынушылардың жартысы ажыратылады. Жиілікті жүктен автоматты босату құрылғылары (АЧР) жиіліктің қысқа мерзімді төмендеуі 47 Гц кем болмау керек. Энергетикалық жүйенің жұмысының жиілігі 20 с ішінде 47 Гц рұқсат етіледі, ал жиілігі 60с - 48,5 Гц.

Қазіргі уақытта РСГ-11 типтегі жиіліктің ұқсамалы-сандық өлшеуіш релелері шығарылады, олар жиілік төмендеген кезді іске қосылады және жиілікті жүктен автоматты босату сұлбаларында қолданылады.

Жиілікті қалыпты мәнге дейін жоғарылату кезінде тұтынушыларды электрмен жабдықтау үзілісін қысқарту мақсатында олар үшін автоматты қайта қосу қолданылады.

Жиілікті жүктен автоматты босату құрылғылары АҚҚ және РАҚ құрылғыларының жұмысымен сәйкес болуы керек.

2 «Западная» 110/35/10 ҚС сипаттамасы

2.1 Дипломдық жобаға бастапқы мәндер

110/35/10 кВ «Западная» ҚС пайдалануға 1975 жылы берілді. Қосалқы станцияның орналасқан жері – Алматы облысы, Еңбекші Қазақ ауданы, Есік қаласы. Қосалқы станция «АЖК» АҚ және оның «Электрлік тораптардың Есік ауданы» аумақтық ұйымының басқарылуында. Қосалқы станцияның реттік нөмірі - №121.

Қосалқы станциядан көбінесе ауыл шаруашылықты тұтынушылар, оның ішінде коммуналды-тұрмыстық, мелиорациялау және су шаруашылығы, сонымен қатар қалалық тұрғындарды мәдени және тұрмыстық қызмет көрсету үшін арналған ұйымдар мен кәсіпорындар жабдықталады.

Қосалқы станцияның негізгі тұтынушылары Есік қаласының батыс бөлігі, Еңбекші Қазақ ауданының аудандық ауруханасы, «Фудмастер» сүт заводы, «Еңбекші Қазақ газетінің редакциясы, «Электр кабелі» ЖШС және т.б. болып табылады.

2.2 Тапсырманың орындалуын негіздеу

Қосалқы станция Есік қаласын 13 фидер бойынша электрмен жабдықтау үшін арналған.

Қосалқы станцияны кеңейту үшін бастапқы мәндерге келесі факторлар жатады:

- пайдалану уақытына, сонымен қатар ғылым мен техниканың дамуына қарай ҚС орнатылған жабдықтар табиғи және сапа жағынан ескірген, яғни өз қорларын жоғалтқандықтан қажетті сенімділікті қамтамасыз ете алмайды;
- 2019 жылы «Западная» ҚС жеміс сүрлеу кәсіпорынды қосу жоспарлануда, бұл ҚС жүктемесінің өсуіне әкеледі;
- бұл ҚС тұтынушылардың артуы ҚС жүктемесінің артуына әкеледі. Қазіргі уақытта трансформаторлар 70% асқын жүктемеде жұмыс жасайды. Жүктеменің өсу динамикасы 2.1 кестеде көрсетілген.

«Западная» ҚС әкімшілік қатынаста Есік қаласында орналасқан.

Электр энергия сапасына көп көңіл бөлінеді, бұл негізгі түрде электр энергия сапасының төмендеуінен немесе жоқтығынан пайда болатын экономикалық және экологиялық залалдармен түсіндіріледі.

Сонымен қатар келесі жағдайларға ерекше көңіл бөліну керек:

1) электрлік қосылу сұлбаларына – олардың сенімділігіне, пайдалану қолайлылығы мен қарапайымдылығына;

2) ҚС электр жабдықтарына – сапасының ескіруіне;

3) жаңа технологияларды енгізу мүмкіндігіне – телемеханика, электр тұтынылуды есептеудің автоматтық жүйесі, микропроцессорлы техника негізінде релелік қорғаныс және автоматика.

Бұл дипломдық жобада ҚС негізгі электрлік қосылу сұлбалары және қолданыстағы электрмен жабдықтау жүйесіне талдау келтірілген, соынмен қатар трансформатор тізбектерінде бөлектеуіштері мен мойнақта екі секциялы ажыратқыштары бар көпірше сұлбасынан тұратын қайта жөндеу қажеттілігі негізделген. Қазіргі уақытта мұндай сұлба тұтынушылар қорегінің сенімділігін жеткілікті қамтамасыз етпейді. Сондықтан ҚС қайта жөндеу кезінде жаңа сұлба таңдалады.

ҚС электрлік жабдықтары амортизациялық қызмет мерзімдерін ақтаған. Ауыстыруға жарайтын жабдықтар: Т1 күштік трансформатор, өзіндік мұқтаждық трансформаторлары, разрядтауыштар – олар асқын кернеуді шектеуіштермен (АКШ) ауыстырылады. Қарымталаушы және өлшеуіш жабдықтары жаңадан таңдалады.

3 Транформаторлардың қуатын таңдау және жүктеме графиктерін тұрғызу, есептеу

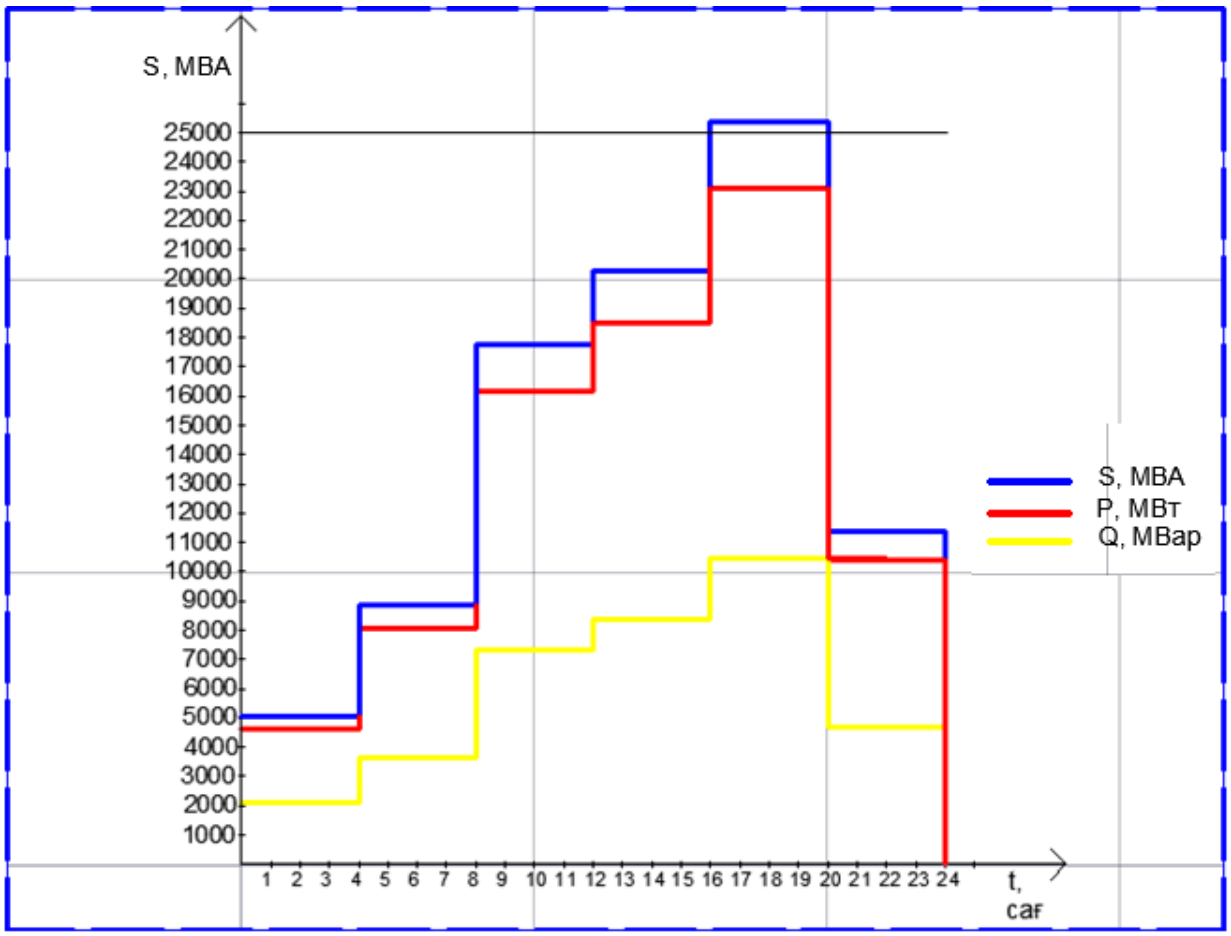
Электр тораптарын есептеу және талдау кезінде олардың элементтерінің (ЭБЖ, трансформаторлар), сонымен қатар тұтынушылардың электрлік жүктемелерінің негізгі сипаттамалары ескерілуі керек. Жүктеменің ең маңызды сипаттамаларының бірі активті P және реактивті Q қуаттың шамасы болып табылады.

Әр станцияның жүктемесі өлшенген мәлімметтер бойынша есептеледі, олар жылына екі рет өлшенеді. Жүктеменің өзгеруінің тәуліктік графигі әр түрлі уақытта бір бірінен ерекшеленуі мүмкін. ҚС күштік трансформаторларының жүктемесін есептеу 10 кВ фидерлардың жүктемесін қосу арқылы жүргізілген. Төмендегі 2.1 кестеде қалыпты режимдегі жүктемелер көрсетілген.

3.1 кесте – № 121«И» ҚС қысқы мерзімдегі өлшемдері. Өлшем жүргізілген мерзім: 23.12.2015 ж.

№ р/с	Қосылулардың атауы	Өлшем бірліктер	3:00	10:00	19:00	20:00
1	Т-1 110кв	А	32	30	35	32
2	ТН-110 кВ 1С	кВ	116	115	115	115
3	Т-1 35кВ	А	15	10	10	10
4	ТН-35кВ 1С	кВ	36	36,2	36	37
5	ЭБЖ №13И	А	вкл			
6	ЭБЖ №67И	А	15	10	10	10
7	Т-1 10 кВ	А	241	256	326	321
8	ТН-10 кВ 1С	кВ	10,5	10,3	10,2	10,2
9	Ф-1	А	50	70	90	80
10	Ф-3	А	50	55	85	85
11	Ф-5	А	55	60	60	60
12	Ф-7	А	30	20	25	30
13	Ф-9	А	40	35	50	50
14	Ф-11	А	5	5	5	5
15	Ф-13	А	5	5	5	5
16	Ф-15	А	1	1	1	1
17	Ф-17	А	1	1	1	1
18	ТН-110 кВ 2С	кВ	115	115	110	110
19	Т-2 110кВ	А	70	72	90	80

2.1 кестенің жалғасы						
20	Т-2 35кВ	А	160	150	190	180
21	ТН-35кВ 2С	кВ	36	36,2	35,5	36
22	ЭБЖ №52И	А	60	55	75	70
23	ЭБЖ №66И	А	100	90	115	115
24	Т-2 10кВ	А	226	218	263	266
25	ТН-10 кВ 2С	кВ	10,4	10,3	10,2	10,2
26	Ф-2	А	100	85	100	100
27	Ф-4	А	65	45	60	60
28	Ф-6	А	откл			
29	Ф-8	А	25	35	45	40
30	Ф-10	А	25	20	35	40
31	Ф-12	А	2	2	2	2
32	Ф-14	А	10	10	10	15
33	Ф-16	А	1	1	1	1
34	Ф-18	А	1	1	1	1
35	СВМ-35кВ	А	откл			
36	СВМ-10кВ	А	откл			
37	Анцапфы:Т-1	полож	6	6	6	6
38	Т-2	полож	10	10	10	10

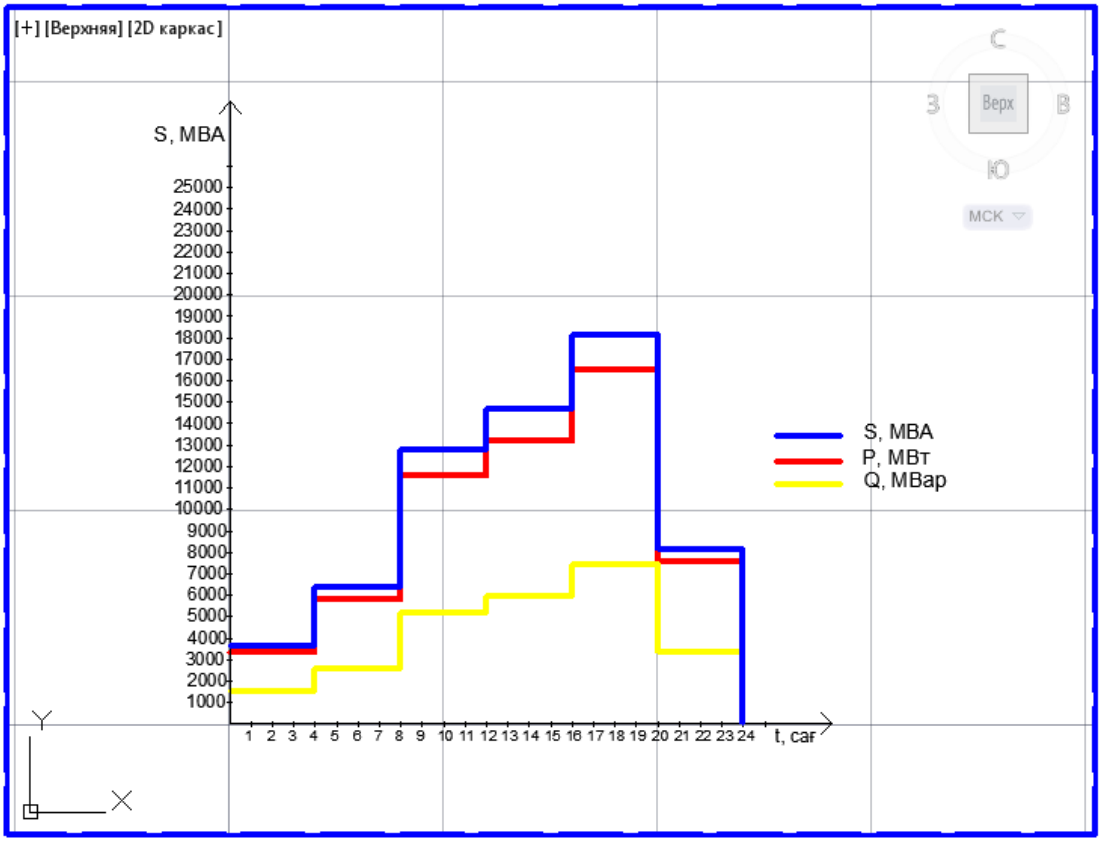


3.1 сурет - №121 «И» ҚС қысқы мерзімдегі тәуліктік графигі

3.2 кесте - № 121«И» ҚС жазғы мерзімдегі өлшемдері. Өлшем жүргізілген мерзім: 17.06.2015 ж.

№ р/с	Қосылулардың атауы	Өлшем бірлік	3:00	12:00	22:00
1	Т-1 110кв	А	12	12	10
2	ТН-110 кВ 1С	кВ	115	112	115
3	Т-1 35кВ	А	30	30	25
4	ТН-35кВ 1С	кВ	38	37	38
5	ЛЭП №13И	А	вкл		
6	ЛЭП №67И	А	30	30	25
7	Т-1 10 кВ	А	158	154	186
8	ТН-10 кВ 1С	кВ	10,7	10,6	10,7
9	Ф-1	А	50	45	60
10	Ф-3	А	50	30	55
11	Ф-5	А	2	2	2
12	Ф-7	А	2	3	5

3.2 кестенің жалғасы					
13	Ф-9	А	40	40	50
14	Ф-11	А	5	5	5
15	Ф-13	А	2	2	2
16	Ф-15	А	5	5	5
17	Ф-17	А	2	2	2
18	ТН-110 кВ 2С	кВ	105	105	105
19	Т-2 110кВ	А	65	70	72
20	Т-2 35кВ	А	105	120	130
21	ТН-35кВ 2С	кВ	38	37	37
22	ЭБЖ №52И	А	45	50	55
23	ЭБЖ №66И	А	60	70	75
24	Т-2 10кВ	А	221	263	266
25	ТН-10 кВ 2С	кВ	10,6	10,4	10,5
26	Ф-2	А	45	35	50
27	Ф-4	А	35	40	45
28	Ф-6	А	откл		
29	Ф-8	А	20	25	40
30	Ф-10	А	15	20	25
31	Ф-12	А	2	2	2
32	Ф-14	А	2	2	2
33	Ф-16	А	10	110	100
34	Ф-18	А	2	2	2
35	СВМ-35кВ	А	откл		
36	СВМ-10кВ	А	откл		
37	Анцапфы:Т-1	полож	8	8	8
38	Т-2	полож	13	13	13



3.2 сурет - №121 «И» ҚС жазғы мерзімдегі тәуліктік графигі

3.1 Байланыс трансформаторларының қуатын және санын таңдау

Қосалқы станцияда ТУ сәйкес параллель жұмыс істейтін ТДТН-40000/110 маркасындағы екі трансформатор орнатылады. Трансформаторлардың қуаты олардың келешектегі жүктемелеріне қарай таңдалады. Орнатуға ұсынылатын трансформаторларды таңдау шарттары бойынша тексеру қажет.

Таңдау шарттары:

$$U_{н.вн} \geq U_{уст}$$

$$U_{н.сн} \geq U_{уст} \qquad (3.1)$$

$$U_{н.нн} \geq U_{уст}$$

$$S_{н.т} \geq S_{ф.т} = 0,7 \cdot S_{max}$$

;

мұндағы $U_{н.вн}$, $U_{н.сн}$, $U_{н.нн}$ - трансформаторлардың номиналды жоғары (ЖК) орташа (ОК) және төменгі (ТТ) кернеулері, кВ.

$U_{уст}$ - тораптың орнатылған кернеуі, кВ;

$S_{н.т}$ - трансформатордың номиналды кернеуі, МВ·А;

$S_{ф.т}$ - трансформатордың нақты қуаты, МВ·А.

Таңдалған трансформаторды параллель жұмыс істейтін екі трансформатордың біреуі апатты жағдайда ажыратылған режимде тексеру қажет:

$$\frac{S_{max}}{S_{н.т}} \le 1,3 \div 1,4. \qquad (3.2)$$

Ұсынылатын трансформатордың (2.1) шартқа сәйкестігін тексереміз:

$$115 \text{ кВ} \ge 110 \text{ кВ};$$

$$38,5 \text{ кВ} \ge 35 \text{ кВ};$$

$$11 \text{ кВ} \ge 10 \text{ кВ};$$

$$40 \text{ МВ} \cdot \text{А} \ge 17,738 \text{ МВ} \cdot \text{А}.$$

Трансформатордың аз жүктелуі ҚС келешекке салынатынымен және іске қосылу мерзімінде тұтынушылардың жартысын ғана электр энергиямен қамтамасыз ететіндігімен түсіндіріледі.

Трансформаторды бір трансформатордың апатты ажыратылған режиміне тексереміз, (3.2) сәйкес:

$$\frac{25,34}{40} = 0,6335 \le 1,3 \div 1,4.$$

Осылайша, ұсынылатын трансформатор таңдау және тексеру шарттарына толығымен сәйкес келеді.

Трансформатордың техникалық мәндері 3.3 кестеде көрсетілген.

3.3 кесте – Трансформатордың техникалық мәндері

Трансформатордың типі		ТДТН-40000/110
$S_{н.т}$, МВ·А		40
Орамалардың кернеуі, кВ	ЖК ОК ТК	115 38,5 6,3
Шығындар, кВт	$\Delta P_{х.х}$ $\Delta P_{к.з}$	35 200
$U_{к.з}$, %	ЖК – ОК ЖК – ТК ОК – ТК	10,5 17,5 6,5
$i_{х.х}$, %		0,6

3.2 Тарату құрылғыларының (ТҚ) сұлбасын таңдау

Жоғары кернеу жағында ТУ және [1] талаптарына сәйкес 110-5Н «Желі жағында мойнағы және желі тізбектерінде ажыратқыштары бар көпірше» сұлбасын таңдау қажет. Бұл сұлба кернеуі 220 кВ дейін тармақтық қосалқы станцияларда қолданылады.

Орташа кернеу жағына 35-9 «құрама шиналар ажыратқыштарымен секцияланған, бір жұмыс» сұлбасын таңдау қажет. Сұлба трансформаторлардың ЖК, ОК, ТК жағындағы ТҚ, сонымен қатар бес және одан жоғары қосылуларда қолданылады.

Төменгі кернеу жағында 10 (6)-1 «Құрама шиналар ажыратқыштарымен секцияланған жеке біреу» сұлбасы таңдалады. Әдетте секциялар саны қорек көздерінің санына сәйкес келеді. Тізбектегі аппараттарды жеңілдету үшін, қысқа тұйықталу тогын шектеу есебімен қабельдердің қимасын төмендету үшін және релелік қорғаныстың сенімді жұмысын қамтамасыз ету үшін ҚС трансформаторлардың жеке жұмыстары қарастырылады. Секциялы ажыратқыштарда резервті автоматты қосу (АВР) құрылғылары болады және секцияның біреуі токтан ажыратылған кезде қосылады.

3.3 Қайта жөнделетін ҚС өзіндік мұқтаждығын есептеу

ҚС өзіндік мұқтаждық тұтынушыларының құрамы ҚС түріне, трансформаторлардың қуатына, синхронды компенсаторлардың болуына, электр жабдықтарының түріне, қызмет көрсету тәсілдері мен оперативті ток түрлеріне байланысты болады.

Өзіндік мұқтаждық тұтынушыларының қуаты айтарлықтай көп емес, сондықтан олар 380/220 В тораптарына қосылады, ол қоректі төмендеткіш трансформаторлардан алады.

Өзіндік мұқтаждық трансформаторларының қуаты бір мезгілдік және жүктеме коэффициенті арқылы өзіндік мұқтаждық жүктемелері бойынша

таңдалады, сонымен бірге жазғы және қысқа жүктемелер, сонымен қатар ҚС жөндеу мерзіміндегі жүктемелер жеке есептеледі [2].

[3] 2.8 бөліміне сәйкес жобаланатын ҚС тұрақты оперативті токты таңдаймыз. Тұрақты оперативті ток көзі аккумуляторлы батареялар болып табылады. [3] 2.4 бөліміне сәйкес жобаланатын ҚС 220 В бір аккумуляторлы батарея орнатылады. [3] 2.6 бөліміне сәйкес батареялар түзеткіш құрылғыларынан тұрақты зарядталу режимінде жұмыс істейді.

ҚС төменгі кернеу жағында әр түрлі қорек көздеріне қосылған екі ӨМ трансформаторын орнату қажет. ӨМ трансформаторларын қосу 10 кВ кірме ажыратқыштарына дейін жүргізіледі. ӨМ трансформаторлары РАҚ бөлек жұмыс жасауы керек.

3.3.1 Өзіндік мұқтаждық (ӨМ) тұтынушыларының кестесін құрастыру (тұрғызу)

ӨМ кестесін құрастыру кезінде жарықтандыру мен қыздыру жүктемелері үшін $\cos\varphi = 1$, ал қозғалтқыш жүктемелері үшін $\cos\varphi = 0{,}85$ деп есептейміз.

Есептеу үшін формулалар:

$$P_{\text{расч}} = k_c \cdot P_{\text{уст}}; \qquad (3.3)$$

$$Q_{\text{расч}} = k_c \cdot Q_{\text{уст}}, \qquad (3.4)$$

мұндағы k_c – сұраныс коэффициенті, [4] сәйкес анықталады.

Жазғы және қысқы мерзімдегі толық жүктемелер:

$$S_{\text{Л}} = \sqrt{P_{\text{Л}}^2 + Q_{\text{Л}}^2} = \sqrt{100{,}83^2 + 26{,}67^2} = 104{,}3 \text{ кВ·А};$$

$$S_{\text{З}} = \sqrt{P_{\text{З}}^2 + Q_{\text{З}}^2} = \sqrt{251{,}55^2 + 26{,}67^2} = 252{,}96 \text{ кВ·А}.$$

Жөндеу және апаттық жүктемелер (апаттық вентиляция және дәнекерлегіш аппараттар):

$$S_{\text{рем}} = 30 + \sqrt{0{,}2^2 + 0{,}124^2} = 30{,}46 \text{ кВ·А}.$$

3.4 кесте – Жобаланатын ҚС өзіндік мұқтаждық тұтынушылары

						Р, кВт	Q, кВар	Р, кВт	Q, кВар
Тұрақты қосылып тұратын шамдар	6х4х0,5	3	1	0	1	6	-	6	-
Релелік шкафтарды қыздыру	1х2	6	1	0	1	-	-	2	-
Май тазалағыш қондырғылар	1х45	2	0,85	0,62	0,2	9	5,58	9	5,58
Зарядтаушы агрегаттар	2х25	45	1	0	0,12	6	-	6	-
Трансформаторларды салқындату	40х0,25	50	0,85	0,62	0,85	8,5	5,27	8,5	5,27
Электрлік қыздыру және трансформаторларды кептіру	1х100	10	1	0	0,2	20	-	20	-
110 кВ ажыратқыштарды қыздыру	2х4,41	100	1	0	1	-	-	8,82	-
Өрт сөндіргіш сорғылар	2х120	8,82	0,85	0,62	0,1	24	14,88	24	14,88
Дәнекерлеуші аппарат	-	240	1	0	0,5	15	-	15	-
Апаттық вентиляция	2х0,2	30	0,85	0,62	0,5	0,2	0,124	0,2	0,124
ОПУ жарықтандыру	-	0,4	1	0	0,6	6	-	6	-
ОПУ жылыту	-	85	1	0	1	-	-	85	-
Байланыс құрылғылары	-	2	1	0	1	2	-	2	-
ЖТҚ жарықтандыру	-	4,35	1	0	0,6	2,61	-	2,61	-
ЖТҚ вентиялциясы	-	2,2	0,85	0,62	0,6	1,32	0,82	1,32	0,82
Қызметкерлердің ғимаратын жарықтандыру	-	0,5	1	0	0,4	0,2	-	0,2	-
Қызметкерлердің ғимаратын жылыту	-	5	1	0	0,5	-	-	2,5	-
35 кВ ажыратқыштарды қыздыру	4х2,4	9,6	1	0	1	-	-	9,6	
10 кВ КТҚ қыздыру	32х1	32	1	0	1	-	-	32	
Айырғыштардың жетектерін қыздыру	18х0,6	10,8	1	0	1	-	-	10,8	
Барлығы:						100,83	26,6724	251,55	26,6724

3.3.2 Өзіндік мұқтаждық трансформаторларын таңдау

ӨМ трансформаторларының қуатын таңдау үшін есептік ретінде ең көп энергия тұтынылатын мерзімнің қуатын, яғни қысқы мерзімдегі жүктеменің қуатын аламыз:

$$S_{расч} = S_{з} = 252,96 \text{ кВ·А.}$$

ӨМ трансформаторларының санын екі деп аламыз, қуатты келесі шарт бойынша анықтаймыз:

$$S_{тсн} \geq \frac{S_{расч}}{1,4} = \frac{252,96}{1,4} = 180,68 \text{ кВ·А.}$$

ТМ-250/10 маркасындағы қуаты 250 кВ·А ӨМ трансформаторын таңдаймыз.

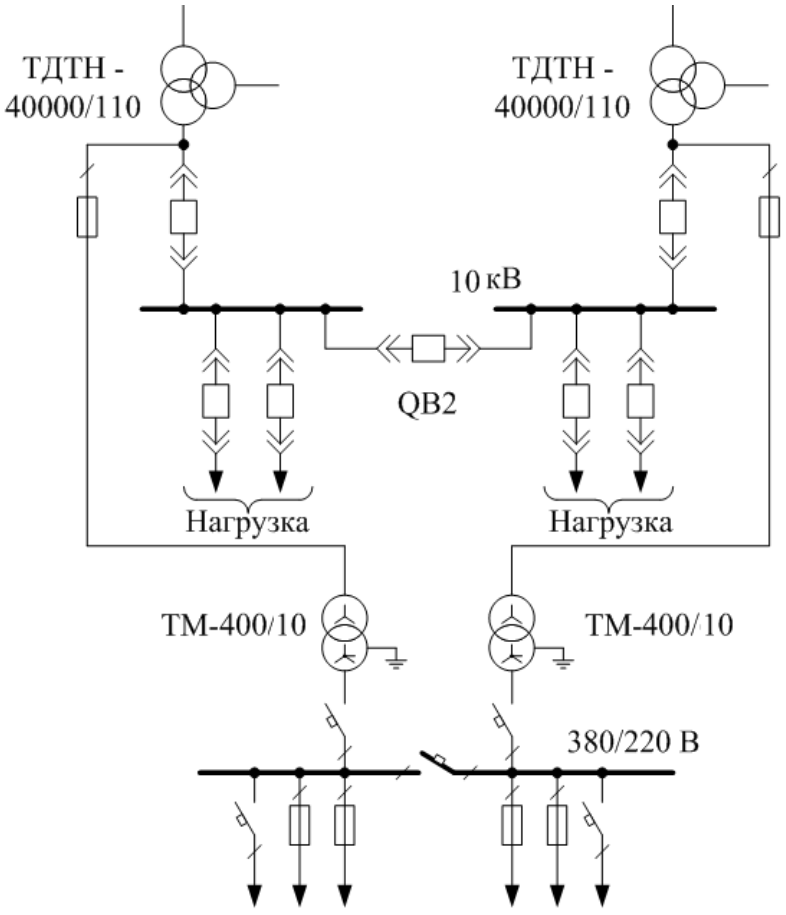
Таңдалған трансформаторды жөндеу режиміндегі жүктемеге тексереміз:

$$\frac{S_{расч} + S_{рем}}{2 \cdot S_{тсн}} = \frac{252,96 + 30,46}{2 \cdot 250} = 0,57 \leq 1,15 \div 1,20,$$

яғни, ешқандай аса жүктелу болмайды.

3.3.3 Өзіндік мұқтаждық сұлбасы

Өзіндік мұқтаждықты қанағаттандыру үшін ТМ-400 типтегі 2 трансформаторды аламыз, олар 10 кВ екі түрлі құрама шиналарына қоректендеді.



3.3 сурет – Өзіндік мұқтаждық сұлбасы

4 Қысқа тұйықталу тогын есептеу

Қысқа тұйықталу тогын есептеу келесілер үшін қажет:

- ҚС қолданылатын электрлік аппараттар мен өткізгіштерді таңдау және тексеру;
- релелік қорғаныс және автоматика құрылғыларын орнату және тексеру.

Есептеулерді жеңілдету үшін келесі жорамалдар жасалады:

- трансформатор өзекшесінің толығуы ескерілмейді;
- магниттелу тогы ескерілмейді;
- үш фазалы жүйені мінсіз симметриялы деп есептейді;
- тізбекті таза индуктивті деп, активті кедергіні есептемейді.

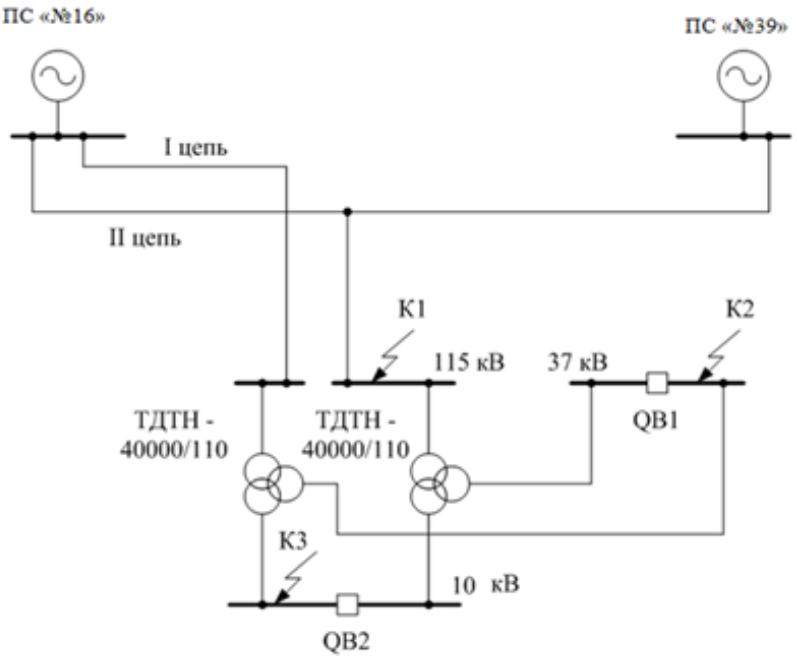
Көрсетілген жорамалдар ҚТ тогының артуына әкеледі (есептеу қателіктері 5÷10 % аспайды, бұл [5]) талаптарға сәйкес рұқсат етіледі).

ҚТ токтарын есептеу кезінде келесі шамаларды анықтау қажет:

- $I_{п0}$ - ҚТ тогының периодты құраушысының бастапқы мәні – жабдықтарды термиялық төзімділікке есептеу үшін;
- $i_{уд}$ - ҚТ соққы тогы – жабдықтарды электродинамикалық төзімділіке есептеу үшін;
- $i_{ат}$ - t = τ моментінде (тізбек ажырағанда) ҚТ тогының апериодты құраушысы – ажыратқыштың ажырау қабілетін тексеру үшін;
- $I_{пτ}$ - t = τ моментінде (тізбек ажырағанда) ҚТ тогының периодты құраушысы – ажыратқыштың ажырау қабілетін тексеру үшін.

4.1 Қысқа тұйықталу тогын есептеу үшін бастапқы мәндер

Есептік сұлба 4.1 суретте көрсетілген. ҚТ тогын есептеу үшін қайта жөнделетін нысанында «Эмба» және «Котртас» ҚС шиналарында ҚТ токтары бар (максималды және минималды режимдерде), олармен қайта жөнделетін ҚС байланысты болады.



4.1 сурет – Есептік сұлба

«№16» ҚС:

– максималды режим: $U_{max} = 122,7$ кВ, $I^{(3)}_{max} = 18,85$ кА;

– минималды режим: $U_{min} = 122,0$ кВ, $I^{(3)}_{min} = 11,4$ кА.

«№39» ҚС:

– максималды режим: $U_{max} = 123,7$ кВ, $I^{(3)}_{max} = 29,5$ кА;

– минималды режим: $U_{min} = 122,9$ кВ, $I^{(3)}_{min} = 22,25$ кА.

Энергетикалық жүйедегі ҚТ қуатын анықтаймыз:

– максималды режим:

$$S^{Д}_{кз} = \sqrt{3} \cdot U_{max} \cdot I^{(3)}_{max} = \sqrt{3} \cdot 122,7 \cdot 18,85 = 4006,052 \text{ МВ·А};$$

$$S^{Б}_{кз} = \sqrt{3} \cdot U_{max} \cdot I^{(3)}_{max} = \sqrt{3} \cdot 123,7 \cdot 29,5 = 6320,513 \text{ МВ·А}.$$

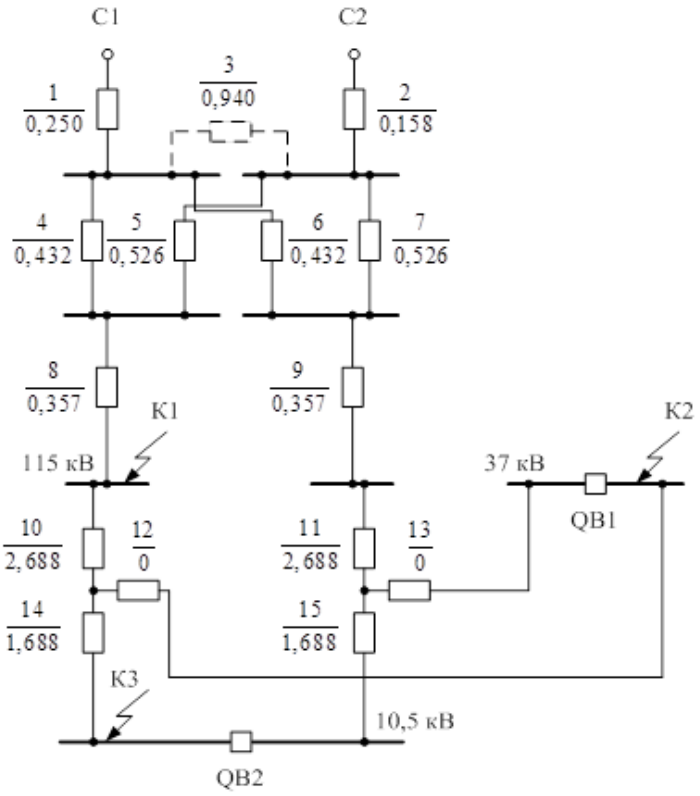
– минималды режим:

$$S^{Д}_{кз} = \sqrt{3} \cdot U_{min} \cdot I^{(3)}_{min} = \sqrt{3} \cdot 122,0 \cdot 11,4 = 2408,936 \text{ МВ·А};$$

$$S^{Б}_{кз} = \sqrt{3} \cdot U_{min} \cdot I^{(3)}_{min} = \sqrt{3} \cdot 122,9 \cdot 22,25 = 4736,336 \text{ МВ·А}.$$

4.2 Алмастыру сұлбасындағы элементтердің кедергісін анықтау

Эквивалентті алмастыру сұлбасы 4.2 суретте көрсетілген. Алмастыру сұлбасына сәйкес «Эмба» ҚС – С1 жүйе, ал «Котртас» - С2 деп есептейміз.



4.2 сурет – Эквивалентті алмасыту сұлбасы

Есептеуді салыстырмалы бірлікте жүргіземіз. Базалық қуат ретінде $S_Б = 1000$ МВА аламыз.

Жүйенің кедергісі келесі түрде анықталады:

$$X_c = \frac{S_Б}{S_{кз}}, \qquad (4.1)$$

мұндағы $S_{к.з}$ - қолданыстағы жүйенің ҚТ қуаты. (4.1) сәйкес келесіні аламыз:

$$X_1 = \frac{1000}{4006,052} = 0,250;$$

$$X_2 = \frac{1000}{6320,513} = 0,158.$$

Желінің кедергісін келесі формула бойынша анықтауға болады:

$$X_{\text{лэп}} = \frac{1}{n} \cdot X_0 \cdot l \cdot \frac{S_Б}{U_{ср}^2}, \qquad (4.2)$$

мұндағы n – параллель тізбектердің саны, бірл;

X_0 - желінің меншікті реактивті кедергісі, ([13] 1-3 кестесі бойынша анықталады), Ом/км;

l – желінің ұзындығы, км;

$U_{ср}$ - элементті орнату орнындағы орташа кернеу, кВ.

Нәтижесінде (4.2) сәйкес, келесіні аламыз:

$$X_3 = 0,392 \cdot 31,7 \cdot \frac{1000}{115^2} = 0,940$$

$$X_4 = X_6 = 0,4 \cdot 14,3 \cdot \frac{1000}{115^2} = 0,432;$$

$$X_5 = X_7 = 0,4 \cdot 17,4 \cdot \frac{1000}{115^2} = 0,526;$$

$$X_8 = X_9 = 0,4 \cdot 11,8 \cdot \frac{1000}{115^2} = 0,357.$$

Трансформатордың кедергісі:

$$X_т = \frac{X_т\%}{100} \cdot \frac{S_Б}{S_{н.т}}, \qquad (4.3)$$

мұндағы $X_т\%$ - трансформаторлық салыстырмалы кедершісі, трансформатордың ҚТ кернеуі арқылы анықталады $U_{к.з}\%$:

$$X_{т\ вн}\% = \frac{1}{2} \cdot \left(U_{к.з\ вн\text{-}нн}\% + U_{к.з\ вн\text{-}сн}\% - U_{к.з\ сн\text{-}нн}\%\right) =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot (17,5 + 10,5 - 6,5) = 10,75\ \%;$$

$$X_{т\ сн}\% = \frac{1}{2} \cdot \left(U_{к.з\ вн\text{-}сн}\% + U_{к.з\ сн\text{-}нн}\% - U_{к.з\ вн\text{-}нн}\%\right) =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot (10,5 + 6,5 - 17,5) = 0\ \%;$$

$$X_{\text{т нн}}\% = \frac{1}{2}\cdot\left(U_{\text{к.з вн-нн}}\% + U_{\text{к.з сн-нн}}\% - U_{\text{к.з вн-сн}}\%\right) =$$

$$= \frac{1}{2}\cdot\left(17,5 + 6,5 - 10,5\right) = 6,75\%.$$

(4.3) сәйкес трансформатордың кедергісі:

$$X_{10} = X_{11} = \frac{10,75}{100}\cdot\frac{1000}{40} = 2,688;$$

$$X_{12} = X_{13} = 0;$$

$$X_{14} = X_{15} = \frac{6,75}{100}\cdot\frac{1000}{40} = 1,688.$$

4.3 К-1 нүктесінде қысқа тұйықталу тогын есептеу

К1 нүктесінде максималды режимде ҚТ тогына есептеу жүргіземіз. К2, К3 нүктелеріндегі ҚТ токтарына есептеуді және минималды режимді есептеуді 4.1 кестеге енгіземіз.

К1 нүктесінде үш фазалы ҚТ тогын есептеу үшін эквивалентті алмастыру сұлбасы және оны түрлендіру жолдары 4.3 суретте көрсетілген.

Есептеулерде ток өтпейтін кедергілер ескерілмейді. ҚТ тогын анықтау үшін сұлбаны сәулелі түрге түрлендіру қажет (4.3, в сурет). Алдымен X_3, X_4, X_5 кедергілермен белгіленген үшбұрышты жұлдызшаға түрлендіреміз.

$$X_{16} = \frac{\left(X_3 \| X_6 + X_7\right)\cdot X_4}{\left(X_3 \| X_6 + X_7\right) + X_4 + X_5} = \frac{0,475\cdot 0,432}{0,475 + 0,432 + 0,526} = 0,143;$$

$$X_{17} = \frac{\left(X_3 \| X_6 + X_7\right)\cdot X_5}{\left(X_3 \| X_6 + X_7\right) + X_4 + X_5} = \frac{0,475\cdot 0,526}{0,475 + 0,432 + 0,526} = 0,174;$$

$$X_{18} = \frac{X_4\cdot X_5}{\left(X_3 \| X_6 + X_7\right) + X_4 + X_5} = \frac{0,432\cdot 0,526}{0,475 + 0,432 + 0,526} = 0,159.$$

Тармақтардың барлық тізбекті кедергілерін қоссамыз:

$$X_{19} = X_1 + X_{16} = 0,250 + 0,143 = 0,393;$$

$$X_{20} = X_2 + X_{17} = 0,158 + 0,174 = 0,332;$$

$$X_{21} = X_8 + X_{18} = 0,357 + 0,159 = 0,516.$$

Ары қарай есептеуді тармақтар бойынша бөлінген коэффициенттер арқылы жүргіземіз, себебі ток көздерден жалпы кедергі X_{21} арқылы өтеді.

$$X_{экв} = X_{19} \| X_{20} = \frac{0,393 \cdot 0,332}{0,393 + 0,332} = 0,180;$$

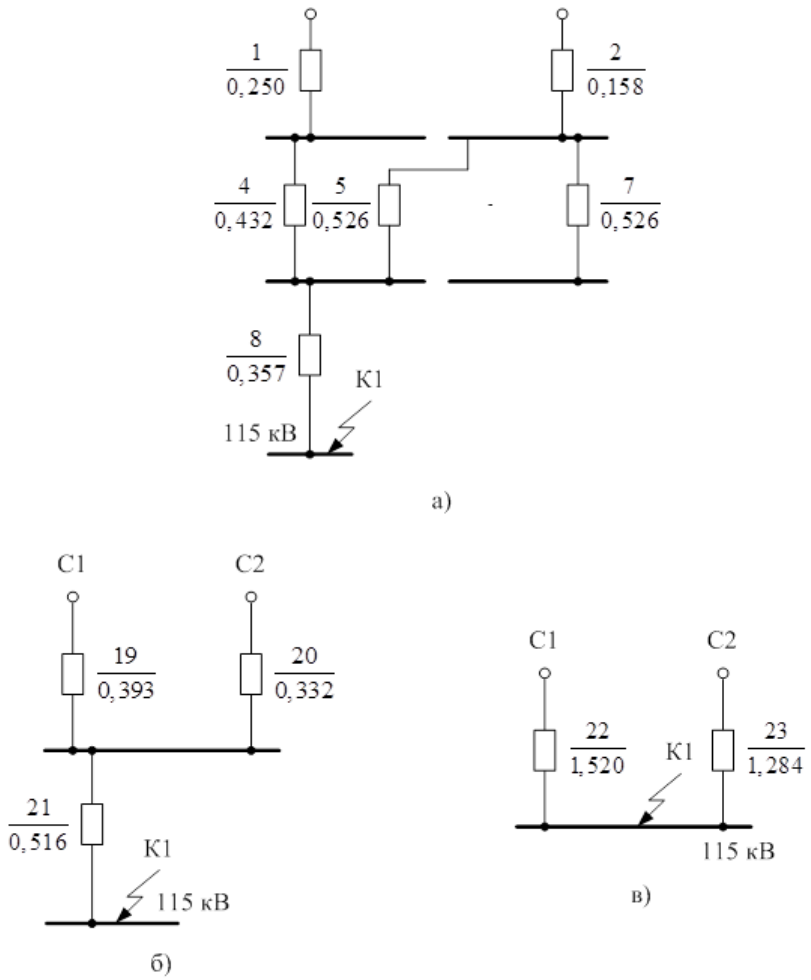
$$X_{рез} = X_{экв} + X_{21} = 0,180 + 0,516 = 0,696;$$

$$C_{19} = \frac{X_{экв}}{X_{19}} = \frac{0,180}{0,393} = 0,458;$$

$$C_{20} = \frac{X_{экв}}{X_{20}} = \frac{0,180}{0,332} = 0,542;$$

$$X_{22} = \frac{X_{рез}}{C_{19}} = \frac{0,696}{0,458} = 1,520$$

$$X_{23} = \frac{X_{рез}}{C_{20}} = \frac{0,696}{0,542} = 1,284$$



а – бастапқы сұлба; б – сұлбаны түрлендіру; соңғы сұлба

4.3 сурет - К1 нүктесінде үш фазалы ҚТ тогын есептеу үшін эквивалентті алмастыру сұлбасы және оны түрлендіру жолдары

ҚТ тогының периодты құраушысының бастапқы мәнін есептеу:

$$I_{Б} = \frac{S_{Б}}{\sqrt{3} \cdot U_{ср}}; \qquad (4.4)$$

$$I_{п0} = \frac{E''_{*} \cdot I_{Б}}{X_{рез}}, \qquad (4.5)$$

мұндағы $I_{Б}$ - базалық ток, кА;

E''_{*} - қорек көзінің аса өтпелі ЭҚК орташа мәні. Бұл жағдайда қорек көзі жүйе болатындықтан, [6] 2.2 кестесіне сәйкес E''_{*} = 1,0.

Осылайша (4.4) және (4.5) формулалар бойынша келесіні аламыз:

$$I_{Б} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 115} = 5,02 \text{ кА;}$$

$$I_{п0} = I_{п0(С1)} + I_{п0(С2)} = \frac{1,0 \cdot 5,02}{1,520} + \frac{1,0 \cdot 5,02}{1,284} = 7,212 \text{ кА.}$$

ҚТ соққы тогын анықтау:

$$i_{уд} = \sqrt{2} \cdot I_{п0} \cdot k_{уд}, \qquad (4.6)$$

мұндағы $k_{уд}$ - соққы коэффициенті. [6] 3.6 кестесі бойынша $k_{уд}$=1,608 (құрама шиналармен байланысқа жүйе, онда қысқа тұйықталу, кернеуі 110 кВ әеу желісі қарастырылады).

Соққы тогын (4.6) бойынша анықтаймыз:

$$i_{уд} = \sqrt{2} \cdot 7,212 \cdot 1,608 = 16,400 \text{ кА.}$$

$t = \tau$ уақыт моментінде ҚТ тогының апериодты құраушысын анықтау:

$$i_{а\tau} = \sqrt{2} \cdot I_{п0} \cdot e^{-\tau / T_a}; \qquad (4.7)$$

$$\tau = t_{з\min} + t_{с.в},$$

мұндағы τ - ҚТ тізбектерінің ажыратқыштың доға сөндіргіш түйіспелерімен ажырату уақыты;

$t_{з\min} = 0,01$ - релелік қорғаныс әрекетінің минималды уақыты;

$t_{с.в}$ - ажыратқыштың өздігінен ажырау уақыты, с;

T_a - ҚТ тогының апериодты құраушысының тұрақты өшу уақыты. [6] 3.6 кестесіне сәйкес T_a=0,02 с.

Осылайша (4.7) сәйкес:

$$i_{а\tau} = \sqrt{2} \cdot 7,212 \cdot e^{-0,04/0,02} = 1,380 \text{ кА.}$$

$t = \tau$ уақыт моментінде ҚТ тогының периодты құраушысын анықтау:

$$I_{п\tau} = I_{п0} = 7,212 \text{ кА,}$$

Қорек көзі екі жүйе, яғни шексіз қуат көздері болғандықтан.

4.4 К2 және К3 нүктелерінде қысқа тұйықталу тогын есептеу

К2 және К3 нүктелерінде ҚТ тогын есептеу кезінде екі жағдайды қарастыру қажет: секциялы ажыратқыш Q_B қосылған және ажыратылған.

4.1 кесте – Қысқа тұйықталу токтары

ҚТ нүктесінің атауы	Тармақтың атауы	Мәні $I_{к.з}$, кА			
		$I_{п0}$, кА	$i_{уд}$, кА	$i_{ат}$, кА	$I_{пт}$, кА
Максималды режим					
К1: 110 кВ ЖКТҚ	Жүйе	7,212	16,400	1,380	7,212
К2: 35 кВ ОКТҚ QB1 - қосылған	Жүйе	4,612	11,871	2,399	4,612
К2: 35 кВ ОКТҚ QB1 - ажыратылған	Жүйе	4,612	11,871	2,399	4,612
К3: 6 кВ ТКТҚ QB2 - қосылған	Жүйе	10,841	27,903	8,414	10,841
К3: 6 кВ ТКТҚ QB2 - жыратылған	Жүйе	10,841	27,903	8,414	10,841
Минималды режим					
К1: 110 кВ ЖКТҚ	Жүйе	6,684	15,200	1,279	6,684
К2: 35 кВ ОКТҚ QB1 - қосылған	Жүйе	4,537	11,678	2,360	4,537
К2: 35 кВ ОКТҚ QB1 - ажыратылған	Жүйе	4,537	11,678	2,360	4,537
К3: 6 кВ ТКТҚ QB2 - қосылған	Жүйе	10,724	27,602	8,323	10,724
К3: 6 кВ ТКТҚ QB2 - жыратылған	Жүйе	10,724	27,602	8,323	10,724

Есептеулерде қолданылатын соққы коэффиценті және апериодты құраушысының тұрақты өшу уақыты [6] 3.6 кестесіне сәйкес екі жағдай үшін келесі мәнге ие: $k_{уд} = 1,82$ және $T_a = 0,05$ с, (құрама шиналармен байланысқан жүйе, онда ҚТ қуаты бірдей 32 ден 80 МВА дейін трансформаторлар арқылы қарастырлады).

ҚТ тогын анықтау үшін есептік сұлбаны таңдау кезінде [7] 1.4.4 бөлімшесіне сәйкес қарастырылатын электр қондырғылары үшін жұмыс ұзақтылығына қарау керек және бұл электр қондырғының сұлбасының қысқа мерзімді өзгеруін ескермеу керек, олар ұзақ мерзімде пайдалануға қарастырылмаған (мысалы, ауыстыру кезінде). Электр қондырғылар

жұмысының жөндеу және апаттан кейінні режимдері сұлбаның қысқа мерзімді өзгеруіне жатпайды. Оны есептеу кезінде ескеру қажет.

К2 және К3 нүктелерінде анықталған КТ мәндерін (максималды және минималды режимде) 4.1 кестеде келтірілген.

4.5 Электрлік аппараттарды және өткізгіштерді таңдау

Қосалқы станцияның (ҚС) тарату құрылғыларында (ТҚ) электрлік аппараттар мен оларды қосатын өткізгіштердің саны көп болады. Аппараттарды таңдау және аппараттар мен өткізгіштердің ток өткізгіш бөліктерін есептеу ҚС жобалау кезіндегі маңызды кезең болып табылады, жұмыстың сенімділігі соларға байланысты болады.

4.5.1 Ажыратқыштарды таңдау

Ажыратқыш – бұлтокты қосу және ажырату үшін арналған коммутациялық аппарат.

Жоғары кернеу ажыратқыштарына келесі талаптар қойылады:

- кез келген токты сенімді ажырату (он ампердан бастап номиналды ажырау тогына дейін);
- әретінің жылдамдылығы, яғни ажырау уақыты аз;
- автоматты қайта қосылудың тез іске қосуы үшін қажеттілігі, яғни ажыратқыштың ажыраганнан кейін лезде қосылуы;
- 110 кВ және одан жоғары ажыратқыштар үшін фаза бойынша (полюс бойынша) басқару мүмкіндігі;
- түйіспелерді тексеру және бақылау жеңілдігі;
- жарылу және өрт қауіпсіздігі;
- тасымалдау және пайдалану қолайлылығы.

Ажыратқыштар келесі шарттар бойынша таңдалады:

$$U_{н.выкл} \geq U_{уст};$$

$$I_{н.выкл} \geq I_{норм}; \qquad (4.8)$$

$$I_{н.выкл} \geq I_{max},$$

мұндағы $U_{н.выкл}$ - ажыратқыштың номиналды кернеуі, кВ;

$I_{н.выкл}$ - ажыратқыштың номиналды тогы, А;

$I_{норм}$ - қалыпты режимнің ең жоғарғы тогы, А;

I_{max} - жөндеу және апаттан кейінгі режимнің ең жоғарғы тогы, А.

Ажыратқыштарды тексеру келесі шарттар бойынша жүргізіледі:

– ажыраудың симметриялы тогына:

$$I_{откл.ном} \geq I_{пт}, \quad (4.9)$$

мұндағы $I_{откл.ном}$ - ажыратқыштың ажырауының номиналды тогы, кА;

– ҚТ тогының апериодты құраушысының ажыруа мүмкіндігіне:

–

$$i_{а.ном} = \sqrt{2} \cdot \frac{\beta_{норм}}{100} \cdot I_{откл.ном} \geq i_{ат}; \quad (4.10)$$

$$\tau = t_{зmin} + t_{с.в},$$

мұндағы $i_{а.ном}$ -уақыт үшін τ ажыратылған токта апериодты құраушының номиналды рұқсат етілген мәні, кА;

$\beta_{норм}$ - ажыратылған токта апериодты құраушының нормаланған мәні, %. [6] 4.33 суреті бойынша немесе ажыратқыштың каталогты мәндері бойынша анықталады.

– қосылу қабілеті бойынша:

$$i_{вкл} \geq i_{уд}; \; I_{вкл} \geq I_{п0}, \quad (4.11)$$

мұндағы $i_{вкл}$ -қосылу тогының ең үлкен шыңы, кА;

$I_{вкл}$ - қосылудың номиналды тогы, кА;

– электродинамикалық төзімділікке:

$$i_{пр.скв} \geq i_{уд}; \; I_{пр.скв} \geq I_{п0}, \quad (4.12)$$

мұндағы $i_{пр.скв}$ - шекті өтпе тогының ең жоғарғы шыңы (электродинамикалық төзімділік тогы), кА;

$I_{пр.скв}$ -ҚТ шекті өтпе тогының апериодты құраушысының нақты мәні, кА;

– термиялық төзімділікке:

$$I_{тер}^2 \cdot t_{тер} \geq B_к; \quad (4.13)$$

$$B_к = I_{п0}^2 \cdot (t_{откл} + T_а);$$

$$t_{откл} = t_{р.з} + t_{откл.в},$$

мұндағы $I_{тер}$ - термиялық төзімділік тогы, кА;

$t_{тер}$ - термиялық төзімділік тогының ағу ұзақтылығы, с;

$B_к$ - есептеу бойынша ҚТ тогының жылу импульсі, кА^2·с;

$t_{откл}$ - ҚТ есептік ұзақтығы, с;

$t_{р.з}$ - тізбектегі релелік қорғаныстың әрекет уақыты, с;

$t_{откл.в}$ - ажыратқыштың толық ажырау уақыты, с.

4.5.2 110 кВ тарату құрылғыларында (ТҚ) ажыратқыштарды таңдау

ТУ сәйкес 110 кВ ТҚ ВГТ-110II*-25/2500У1 маркасындағы элегазды ажыратқыштар орнатылады, өндіруші «УЭТМ» ААҚ.

Элегазды ажыратқыштар ЖК заманауи қарымталаушы аппараттары болып табылады. Элегазды ажыратқыштарда доға сөндіргіш және оқшаулаушы орта арнайы электрлік газ (элегаз - SF6) болып табылады, олар доғасөндіру және электрлік оқшаулау үшін қажетті қасиеттерге ие. Жаңа жобаларда элегазды ажыратқыштарды қолдану тиімді болып табылады, себебі оларды пайдалану уақыты олардың жұмысының жоғары сенімділігі мен тиімділігін көрсетті.

4.2 кесте - ВГТ-110II*-25/2500У1 ажыратқыштарының параметрлерін есептік мәндерімен салыстыру

Таңдау және тексеру шарттары	Есептік шамалар	Ажыратқыштың каталогты мәндері
$U_{н.выкл} \geq U_{уст}$	110 кВ	110 кВ
$I_{н.выкл} \geq I_{норм}$	140,572 А	2500 А
$I_{н.выкл} \geq I_{max}$	281,144 А	2500 А
$I_{откл.ном} \geq I_{пτ}$	7,212 кА	25 кА
$i_{а.ном} = \sqrt{2} \cdot \frac{\beta_{норм}}{100} \cdot I_{откл.ном} \geq i_{аτ}$ $\tau = t_{зmin} + t_{с.в}$	1,380 кА	14,142 кА
$i_{вкл} \geq i_{уд}$ $I_{вкл} \geq I_{п0}$	16,400 кА 7,212 кА	63,75 кА 25 кА
$i_{пр.скв} \geq i_{уд}$ $I_{пр.скв} \geq I_{п0}$	16,400 кА 7,212 кА	63,75 кА 25 кА
$I^2_{тер} \cdot t_{тер} \geq B_к$ $B_к = I^2_{п0} \cdot (t_{откл} + T_а)$	8,842 кА^2·с	1875 кА^2·с

Ажыратқыштардың таңдау және тексеру шарттарына сәйкестігін тексеру керек. тексеру нәтижелерін 4.2 кестеге енгіземіз.

Ұсынылатын ВГТ-110II*-25/2500У1 ажыратқыш барлық шарттар бойынша өтеді.

4.5.3 35 кВ тарату құрылғаларына ажыратқыштарды таңдау

35 кВ ТҚ ЭВ-220В немесе ЭО-220В электромагнитті жетегі бар ВГБЭ - 35 - 12,5/1000УХЛ1 элегазды ажыратқыштарды орнату ұсынылады. Ажыратқыштың таңдау және тексеру шарттарына сәйкестігін тексереміз. Тексеру нәтижелерін 4.3 кестеге енгіземіз.

4.3 кесте - ВГБЭ-35-12,5/1000УХЛ1 ажыратқыштардың параметрлерін есептік мәндермен салыстыру

Таңдау және тексеру шарттары	Есептік шамалар	Ажыратқыштың каталогты мәндері
$U_{н.выкл} \geq U_{уст}$	35 кВ	35 кВ
$I_{н.выкл} \geq I_{норм}$	149,961 А	1000 А
$I_{н.выкл} \geq I_{max}$	299,922 А	1000 А
$I_{откл.ном} \geq I_{п\tau}$	4,612 кА	12,5 кА
$i_{а.ном} = \sqrt{2} \cdot \frac{\beta_{норм}}{100} \cdot I_{откл.ном} \geq i_{а\tau}$ $\tau = t_{3min} + t_{с.в}$	2,399 кА	5,657 кА
$i_{вкл} \geq i_{уд}$ $I_{вкл} \geq I_{п0}$	11,871 кА 4,612 кА	32 кА 12,5 кА
$i_{пр.скв} \geq i_{уд}$ $I_{пр.скв} \geq I_{п0}$	11,871 кА 4,612 кА	32 кА 12,5 кА
$I_{тер}^2 \cdot t_{тер} \geq B_к$ $B_к = I_{п0}^2 \cdot (t_{откл} + T_а)$	4,679 кА^2·с	468,75 кА^2·с

ВГБЭ-35-12,5/630УХЛ1 ажыратқыш барлық шарттар бойынша өтеді.

4.5.4 Ажыратқыштарды 10 кВ тарату құрылғыларына таңдау

ТУ сәйкес ТК ТҚ кірме ұяшықтары мен секциялы ажыратқаштар үшін ВВЭ-М-10-31,5/3150У3 және желінің ұяшықтары үшін ВВТЭ-М-10-20/630У3 вакуумды ажыратқыштары бар «Электроаппарат» ААҚ К-304Б сериясындағы кешенді ТҚ таңдалады. Вакуумды ажыратқыштар 6-10 кВ кернеуде жиі қолданылады. Вакуумдық аралықтың электрлік төзімділігі атомосфералық қысым кезіндегі әуе аралығына қарағанда көп болады. Бұл қасиет КДВ

вакуумды доға сөндіргіш камераларында қолданылады, олардың негізінде вакуумды ажыратқыштар шығарылады.

4.4 кесте - ВВЭ-М-10-31,5/3150У3 ажыратқыштың параметрлерін есептік мәндерімен салыстыру

Таңдау және тексеру шарттары	Есептік мәндері	Ажыратқыштың каталогты мәндері
1	2	3
$U_{н.выкл} \geq U_{уст}$	10 кВ	10 кВ
$I_{н.выкл} \geq I_{норм}$	989,743 А	3150 А
$I_{н.выкл} \geq I_{max}$	1979,487 А	3150 А
$I_{откл.ном} \geq I_{пτ}$	10,841 кА	31,5 кА
$i_{а.ном} = \sqrt{2} \cdot \frac{\beta_{норм}}{100} \cdot I_{откл.ном} \geq i_{аτ}$ $\tau = t_{зmin} + t_{с.в}$	8,414 кА	23,610 кА
$i_{вкл} \geq i_{уд}$ $I_{вкл} \geq I_{п0}$	27,903 кА 10,841 кА	81 кА 31,5 кА
$i_{пр.скв} \geq i_{уд}$ $I_{пр.скв} \geq I_{п0}$	27,903 кА 10,841 кА	81 кА 31,5 кА
$I^2_{тер} \cdot t_{тер} \geq B_к$ $B_к = I^2_{п0} \cdot (t_{откл} + T_а)$	21,155 кА^2·с	2976,750 кА^2·с

Вакуумды ажыратқыштар энергетикалық жүйеде электр жабдықтарды төменгі кернеуде қорғау үшін қолданылады және пайдалану мерзімінде жоғары сенімділікті көрсетті.

Орнатуға ұсынылатын ажыратқыштарды таңдау және тексеру шарттары бойынша тексереміз. Тексері нәтижелерін кестеге енгіземіз.

Ұсынылатын ажыратқыштар таңдау және тексеру шарттары бойынша өтеді.

4.5 кесте - ВВТЭ-М-10-20/630У3 ажыратқыштың параметрлерін есептік мәндермен салыстыру

Таңдау және тексеру шарттары	Есептік мәндері	Ажыратқыштың каталогты мәндері
$U_{н.выкл} \geq U_{уст}$	10 кВ	10 кВ
$I_{н.выкл} \geq I_{норм}$	82,479 А	630 А
$I_{откл.ном} \geq I_{пτ}$	10,841 кА	20 кА
$i_{а.ном} = \sqrt{2} \cdot \frac{\beta_{норм}}{100} \cdot I_{откл.ном} \geq i_{ат}$ $\tau = t_{з\min} + t_{с.в}$	8,414 кА	14,991 кА
$i_{вкл} \geq i_{уд}$ $I_{вкл} \geq I_{п0}$	27,903 кА 10,841 кА	51 кА 20 кА
$i_{пр.скв} \geq i_{уд}$ $I_{пр.скв} \geq I_{п0}$	27,903 кА 10,841 кА	51 кА 20 кА
$I_{тер}^2 \cdot t_{тер} \geq B_к$ $B_к = I_{п0}^2 \cdot (t_{откл} + T_а)$	21,155 кА^2·с	1200 кА^2·с

4.6 Айырғыштарды таңдау

Айырғыштар – бұл электрлік тізбектерді токсыз және аз токпен ажырату үшін арналған ықшамды коммутациялық аппарат, оларда қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін ажыртатылған жағдайда түйіспелері арасында оқшауламалық аралық, сонымен қатар станционарлы жерлендіргіштер көмегімен ажыратлыған телімдерді жерлендіруі болады.

Жөндеу жұмыстары кезінде айырғыштар кернеу астында қалған бөліктер мен жөндеуге шығарылған аппараттар арасында көрінетін ажырау қалыптастырады.

Айырғыштар келесі шарттар бойынша таңдалады:

$$U_{н.разъед} \geq U_{уст};$$

$$I_{н.разъед} \geq I_{норм}; \quad (4.14)$$

$$I_{н.разъед} \geq I_{max}.$$

Таңдалған айырғыштарды келесі шарттар бойынша тексеру қажет:

– ҚТ режимінде электродинамикалық төзімділікке:

$$i_{пр.скв} \geq i_{уд};\ I_{пр.скв} \geq I_{п0}; \quad (4.18)$$

– термиялық төзімділікке:

(4.19)

$$I_{тер}^2 \cdot t_{тер} \geq B_к .$$

4.6.1 110 кВ ТҚ айырғыштарды таңдау

ЖК жағына УЗ «Электроаппарат» АҚҚ шығарған айырғыштардың екі типі РГДЗ1-110-II/1000УХЛ1 (бір жерлендіргіш шаппасы бар) және РГДЗ2-110-II/1000УХЛ1 (екі жерлендіргіш шаппасы бар) орнатылады. Бұл айырғыштар – горизонталь – бұрылмалы типтегі айырғыштар, ашық ауада орнату үшін арналған.

Айырғыштың таңдау және тексеру шарттары бойынша сәйкестігін тексереміз. Тексеру нәтижелерін кестеге енгіземіз.

4.6 кесте - РГДЗ1-110-II/1000УХЛ1 және РГДЗ2-110-II/1000УХЛ1 айырғыштардың параметрлерін есептік мәндермен салыстыру

Таңдау және тексеру шартары	Есептік шамалар	Айырғыштың каталогты мәндері
$U_{н.разъед} \geq U_{уст}$	110 кВ	110 кВ
$I_{н.разъед} \geq I_{норм}$	140,572 А	1000 А
$I_{н.разъед} \geq I_{max}$	281,144 А	1000 А
$i_{пр.скв} \geq i_{уд}$ $I_{пр.скв} \geq I_{п0}$	16,400 кА 7,212 кА	63 кА 25 кА
$I_{тер}^2 \cdot t_{тер} \geq B_к$ $B_к = I_{п0}^2 \cdot (t_{откл} + T_a)$	8,842 кА^2·с	1875 кА^2·с

РГДЗ1-110-II/1000УХЛ1 және РГДЗ2-110-II/1000УХЛ1 айырғыштары барлық параметрлер бойынша сәйкес келеді.

4.6.2 35 кВ ТҚ айырғыштарды таңдау

ОК жағында айырғыштардың екі типі РГТЗ1-35-II/1000УХЛ1 (бір жерлендіргіш шаппасы бар) және РГТЗ2-35-II/1000УХЛ1 (екі жерлендіргіш шаппасы бар) орнатылады. Бұл типтегі айырғыштар жиілігі 50,60 Гц, номиналды кернеуі 35 кВ айнымалы токтың электр тізбектеріндегі токтан ажыратылған бөліктерін қосу және ажырату үшін арналған. Айырғыш трансформаторлардың бос жүріс токтарын, ӘЖ зарядты токтарын қосып және ажырата алады.

4.7 кесте - РГТЗ1-35-II/1000УХЛ1 және РГТЗ2-35-II/1000УХЛ1 айырғыштардың параметрлерін есептік мәндермен салыстыру

Таңдау және тексеру шартары	Есептік шамалар	Айырғыштың каталогты мәндері
$U_{н.разъед} \geq U_{уст}$	35 кВ	35 кВ
$I_{н.разъед} \geq I_{норм}$	149,961 А	1000 А
$I_{н.разъед} \geq I_{max}$	299,922 А	1000 А
$i_{пр.скв} \geq i_{уд}$ $I_{пр.скв} \geq I_{п0}$	11,871 кА 4,612 кА	63 кА 25 кА
$I^2_{тер} \cdot t_{тер} \geq B_к$ $B_к = I^2_{п0} \cdot (t_{откл} + T_a)$	4,679 кА^2·с	1875 кА^2·с

Айырғыштың таңдау және тексеру шарттары бойынша сәйкестігін тексереміз. Тексеру нәтижелерін кестеге енгіземіз.

РГТЗ1-35-II/1000УХЛ1 және РГТЗ2-35-II/1000УХЛ1 айырғыштары барлық параметрлер бойынша сәйкес келеді.

4.6.3 Өлшеуіш ток трансформаторлы мен кернеу трансформаторларын таңдау

Ток трансформаторлары бастапқы токты өлшеуіш аспаптары мен реле үшін қолайлы мәнге дейін төмендету үшін, сонымен қатар өлшеу тізбектерін бөлу және жоғарғы кернеудің бастапқы тізбектерін қорғау үшін арналған.

Өлшеуіштік ток трансформаторлары келесі шарттар бойынша таңдалады:

- қондырғының кернеуі бойынша:

$$U_{н.тт} \geq U_{уст}, \tag{4.20}$$

мұндағы $U_{н.тт}$ - ток трансформаторының номиналды кернеуі, кВ;

– ток бойынша: :

$$I_{1н.тт} \geq I_{норм}; \tag{4.21}$$

$$I_{1н.тт} \geq I_{max}, \tag{4.22}$$

мұндағы $I_{1н.тт}$ -ток трансформаторының номиналды бастапқы кернеуі, А.

Номиналды ток қондырғының жұмыс тогына жақын болуы керек, себебі бірінші ораманың толық жүктелмеуі қателіктердің артуына әкеледі;

- құрылымы және дәлдік класы бойынша:
- электродинамикалық төзімділігі бойынша:

$$k_{эд} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{1н.тт} \geq i_{уд};\ i_{дин} \geq i_{уд}, \qquad (4.23)$$

мұндағы $k_{эд}$ -каталог бойынша электродинамикалық төзімділіктің еселігі;

- термиялық төзімділігі бойынша:

$$(k_{т} \cdot I_{1н.тт})^2 \cdot t_{тер} \geq B_{к};\ I_{тер}^2 \cdot t_{тер} \geq B_{к}; \qquad (4.24)$$

мұндағы $k_{т}$ - термиялық төзімділіктің еселігі;

– екінші жүктеме бойынша:

–

$$Z_2 \leq Z_{2н}, \qquad (4.25)$$

мұндағы Z_2 - ток трансформаторының екінші жүктемесі, Ом;

$Z_{2н}$ - таңдалған дәлдік класындағы ток трансформаторының номиналды рұқсат етілген жүктемесі, Ом.

Екінші жүктеме аспаптардың, қосу сымдарының кедергісінен және түйіспелердің өтпелі кедергілерінен тұрады:

$$r_2 = r_{приб} + r_{пр} + r_{к}.$$

Аспаптардың кедергісі келесі формула бойынша анықталады:

$$r_{приб} = \frac{S_{приб}}{I_2^2},$$

мұндағы $S_{приб}$ - аспаптардың тұтынатын қуаты, В·А;

I_2^2 - аспаптардың екінші номиналды тогы, А.

Түйіспелердің кедргісі екі-үш аспаптар кезінде 0,05 деп және асапатар саны көп кезде 0,1 деп алынады. Қосылу түйіспелерінің кедергісі олардың ұзындығына және қимасына байланысты болады. Ток трансформаторы таңдалған дәлдік класында жұмыс істеу үшін келесі шарттар орындалуы керек:

$$r_{приб} + r_{пр} + r_{к} \leq Z_{2н},$$

осыдан

$$r_{пр} = Z_{2н} - r_{приб} - r_{к}.$$

$r_{пр}$, біліп, байланыстырушы сымдардың қимасын анықтауға болады:

$$q = \frac{\rho \cdot l_{расч}}{r_{пр}},$$

мұндағы ρ - сымның материалының меншікті кедергісі, Ом·м/мм^2. Бұл жағдайда алюминий талсымдары бар сымдар қолданылады (ρ=0,0283 Ом·м/мм^2);

$l_{расч}$ - есептік ұзындығы, ток трансформаторларының қосылу сұлбасына байланысты, м.

Бұл жағдайда ток трансформаторы толық жұлдызша қосылған.

Кернеу трансформаторы жоғары кернеуді стандартты 100 немесе $100/\sqrt{3}$ мәнге деін төмендету үшін және өлшеу тізбектері мен релелік қорғанысты жоғары кернеу тізбектерінен бөлу үшін арналған.

Кернеу трансформаторлары келесі шарттар бойынша таңдалады:

$$U_{н.тн} \geq U_{уст}, \tag{4.26}$$

мұндағы $U_{н.тн}$ - кернеу трансформаторының номиналды кернеу, кВ;

- орамалардың қосылу сұлбасы мен құрылымы бойынша;
- дәлдік классы бойынша:
- екінші жүктеме бойынша:

$$S_{н.тн} \geq S_{2\Sigma}, \tag{4.27}$$

мұндағы $S_{н.тн}$ - таңдалған дәлдік класындағы номиналды қуат, В·А;

$S_{2\Sigma}$ - барлық өлшеуіш трансформаторлары мен реленің жүктемесі, кернеу трансформаторларына қосылған, В·А.

Аспаптардың жүктемесі келесі формула бойынша анықталады:

$$S_{2\Sigma} = \sqrt{\left(\Sigma S_{приб} \cdot \cos\varphi_{приб}\right)^2 + \left(\Sigma S_{приб} \cdot \sin\varphi_{приб}\right)^2} = \sqrt{P_{приб}{}^2 + Q_{приб}{}^2}.$$

4.7 110 кВ ТҚ өлшеуіштік ток және кернеу трансформаторларын таңдау

ТУ сәйкес ЖК жағында TG-145-600/5 марксындағы ток трансформаторлары орнатылады. TG 145 өлшеуіштік ток трансформаторлары өлшеуіш аспаптарымен өлшенген ақпараттардың сигналын (дыбысын) жіберу үшін және жиілігі 50 Гц және кернеуі 110-220 кВ айнымалы ток қондырғыларын басқару үшін арналған. TG 145 өлшеуіштік ток трансформаторлары «У» немесе«ХЛ» климаттық орындалуда МЕМСТ 15150-69 бойынша дайындалады. TG 145 өлшеуіш трансформаторларының ішкі оқшауламасы – азот (60%) және элегаз (40%) қоспаларына жасалған, «ХЛ» орындалу үшін немесе элегаз 100% «У» орындалу үшін.

Ток трансформаторларын таңдау шарттары бойынша сәйкестігін тексереміз. Тексеру нәтижелерін кестеге енгіземіз. Алдымен 4.8 – ток трансформатораларына қосылатын аспаптардың кестесін құрастырамыз ([6] 4.8 кестесіне сәйкес).

4.8 кесте – Ток трансформаторларының екінші жүктемесі

Атауы	Түрі	Жүктемелер, В·А, фазалар		
		А	В	С
Амперметр	Э-335	0,5	0,5	0,5
Барлығы		0,5	0,5	0,5

4.9 кесте - TG-145-600/5 ток трансформаторларының параметрлерін есептік мәндермен салыстыру

Таңдау және тексеру шартары	Есептік шамалар	Ток трансформаторларының каталогты мәндері
$U_{н.тт} \geq U_{уст}$	110 кВ	110 кВ
$I_{1н.тт} \geq I_{норм}$	140,572 А	600 А
$I_{1н.тт} \geq I_{max}$	281,144 А	600 А
$k_{эд} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{1н.тт} \geq i_{уд}$ $i_{дин} \geq i_{уд}$	16,400 кА	67,882 кА 80 кА
$(k_т \cdot I_{1н.тт})^2 \cdot t_{тер} \geq B_к$ $I^2_{тер} \cdot t_{тер} \geq B_к$	8,842 кА^2·с	357,21 кА^2·с 992,25 кА^2·с
$Z_2 \leq Z_{2н}$	0,476 Ом	1,2 Ом

Есептік қима 1,478 мм^2 болады, бұл беріктілік шарты бойынша рұқсат етілмеген. Сондықтан стандартты қиманы 4 мм^2 деп аламыз.

Талсымдарының қимасы 4 мм^2 АКРВГ сымдарын қабылдаймыз.

$$r_{пр} = \frac{0,0283 \cdot 60}{4,0} = 0,425 \text{ Ом;}$$

$$r_2 = 0,001 + 0,425 + 0,05 = 0,476 \text{ Ом.}$$

Осылайша, трансформация коэффициенті 600/5 және дәлдік классы 0,5/10P/10P/10P TG-145 ток трансформаторлары барлық параметрлер бойынша өтеді.

ЖК жағына өлшеуіштік кернеу трансформаторларын орнату қажеттілігі жоқ, себебі электр энергияны есептеу ОК және ТК жағында жүргізіледі.

4.8 35 кВ ТҚ өлшеуіштік ток және кернеу трансформаторларын таңдау

ВГБЭ-35-12,5/1000УХЛ1 ажыратқыштардың құрамына ТВ-35-II-1000/5 орнатылған ток трансформаторлары кіреді.

Трансформаторларды шарттар бойынша тесереміз. Тексеру нәтижелерін 4.11 кестеге енгіземіз. 4.10 кестеде ток трансформаторына қосылатын аспаптардың тізімі көрсетілген.

4.10 кесте – Ток трансформаторларының екінші жүктемесі

Атауы	Түрі	Жүктеме, В·А, фазалар		
		A	B	C
Амперметр	Э-335	0,5	0,5	0,5
Ваттметр	Д-350	0,5	-	0,5
Активті энергия санауышы	ЦЭ6805В	0,2	-	0,2
Реактивті энергия санауышы	ЦЭ6811	0,3	-	0,3
Барлығы:		1,5	0,5	1,0

4.11 кесте - ТВ-35-II-1000/5 ток трансформаторларының параметрлерін есептік мәндермен салыстыру

Таңдау және тексеру шартары	Есептік шамалар	Ток трансформаторларының каталогты мәндері
$U_{н.тт} \geq U_{уст}$	35 кВ	35 кВ
$I_{1н.тт} \geq I_{норм}$	149,961 А	1000 А
$I_{1н.тт} \geq I_{max}$	299,922 А	1000 А
$k_{эд} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{1н.тт} \geq i_{уд}$ $i_{дин} \geq i_{уд}$	11,871 кА	35,355 кА 25 кА
$(k_т \cdot I_{1н.тт})^2 \cdot t_{тер} \geq B_к$ $I_{тер}^2 \cdot t_{тер} \geq B_к$	4,679 кА^2·с	1875 кА^2·с 1875 кА^2·с
$Z_2 \leq Z_{2н}$	0,585 Ом	1,2 Ом

Есептік қима 1,633 мм^2 тең болады, бұл беріктілік шарты бойынша рұқсат етілмеген. Сондықтан стандартты қиманы 4 мм^2 деп аламыз.

Талсымдарының қимасы 4 мм^2 АКРВГ сымдарын қабылдаймыз.

Осылайша, трансформация коэффициенті 600/5 және дәлдік классы ТВ-35-II-1000/5 ток трансформаторлары барлық параметрлер бойынша өтеді.

ЗНОМ-35-65 У1 типтегі өлшуіштік ток трансформаторын орнату ұсынылады. ЗНОМ сериясындағы кернеу трансформаторлары өлшеуіш аспаптарымен бірге жұмыс жасуға және номиналды кернеуі 6 дан 35 кВ дейінгі электр тораптарында пайдалану үшін арналған.

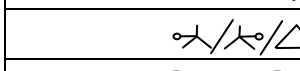
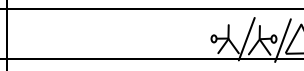
4.12 кестені құрамыз, онда кернеу трансформаторының екінші жүктемелері көрсетіледі.

4.12 кесте – Кернеу трансформаторының екінші кернеуі

Тізбектің атауы	Аспап	Түрі	Орауыштың тұтынатын қуаты, В·А	Орауыштар саны, дана	Аспаптар саны, дана	$S_{расч}$, В·А
Құрама шиналар	Вольтметр	Э-350	2	1	1	2
	Тіркеуші вольтметр	Н-394	10	1	1	10
35 кВ желі	Активті энергия санауышы	ЦЭ6805В	1	2	1	2
	Реактивті энергия санауышы	ЦЭ6811	1	2	1	2
Трансформатор тізбегі	Ваттметр	Д-350	2	2	1	4
	Активті энергия санауышы	ЦЭ6805В	1	2	1	2
	Реактивті энергия санауышы	ЦЭ6811	1	2	1	2
Барлығы:						24

Кернеу трансформаторының шарттар бойынша сәйкестігін тексереміз. Тексеру нәтижелерін 4.13 кестеге енгіземіз.

4.13 кесте - ЗНОМ-35-65 У1 кернеу трансформаторларының параметрлерін есептік мәндермен салыстыру

Таңдау және тексеру шарттары	Есептік шамалар	Кернеу трансформаторының каталогты мәндері
$U_{н.тн} \geq U_{уст}$	35 кВ	35 кВ
		
$S_{н.тн} \geq S_{2\Sigma}$	24 В·А	150 В·А

ЗНОМ-35-65 У1 кернеу трансформаторы барлық шарттар бойынша өтеді.

4.9 10 кВ ТҚ өлшеуіштік ток және кернеу трансформаторларын таңдау

ТК жағына трансформация коэффициенті 3000/5 А, екінші жүктеменің дәлдік класы 0,5/10 Р ТШЛ-10 У3 типтегі ток трансформаторы орнатылады. ТЛШ типтегі трансформаторлар өлшеуіш аспаптарымен өлшенген ақпараттардың сигналын жіберу және 10 кВ кернеу класында айнымалы токтың электр қондырғыларында екінші қосылулардың тізбектерін оқшаулау

үшін арналған. Трансформаторлар таратушы құрылғыларға токөткелдерін орнату үшін арналған.

Қарастырылатын ток трансформаторын шарттарға сәйкес тексерімз. Тексеру нәтижелерін кестеге енгіземіз. 4.14 кестеде ток трансформаторының екінші жүктемесі көрсетілген.

Желілерге ТЛК 10-3-У3 ток трансформаторларын орнатамыз, трансформация коэффициенті 600/5 А және нөлдік тізбектегі ток трансформаторы ТЛЗ-200. Оларға тексеру жүргізбейміз.

4.14 кесте – Ток трансформаторының екінші жүктемесі

Атауы	Түрі	Жүктеме, В·А, фазалар		
		А	В	С
Амперметр	Э-350	0,5	0,5	0,5
Ваттметр	Д-350	0,5	-	0,5
Активті энергия санауышы	ЦЭ6805В	0,2	-	0,2
Реактивті энергия санауышы	ЦЭ6811	0,3	-	0,3
Барлығы:		1,5	0,5	1,5

4.15 кесте - ТЛШ 10-3000/5У3 ток трансформаторларының параметрлерін есептік мәндермен салыстыру

Таңдау және тексеру шарттары	Есептік шамалар	Ток трансформаторының каталогты мәндері
$U_{н.тт} \geq U_{уст}$	10 кВ	10 кВ
$I_{1н.тт} \geq I_{норм}$	989,743 А	3000 А
$I_{1н.тт} \geq I_{max}$	1979,487 А	3000 А
$k_{эд} \cdot \sqrt{2} \cdot I_{1н.тт} \geq i_{уд}$ $i_{дин} \geq i_{уд}$	27,903 кА	33,304 кА 80 кА
$(k_т \cdot I_{1н.тт})^2 \cdot t_{тер} \geq B_к$ $I^2_{тер} \cdot t_{тер} \geq B_к$	21,155 кА^2·с	6697,688 кА^2·с 2976,75 кА^2·с
$Z_2 \leq Z_{2н}$	0,188 Ом	0,8 Ом

Есептік қима 0,177 мм^2 тең болады, бұл беріктілік шарты бойынша рұқсат етілмеген. Сондықтан стандартты қиманы 4 мм^2 деп аламыз.

Талсымдарының қимасы 4 мм^2 АКРВГ сымдарын қабылдаймыз.

Осылайша ТЛШ 10 У3 типтегі ток трансформаторлары барлық параметрлер бойынша өтеді, трансформация коэффициенті 600/5 және дәлдік классы 0,5 10Р.

Әр секцияға екі түрдегі кернеу трансформаторлары орнатылады: біреуі – РҚжА тізбектерін қоректендіру үшін, екіншісі – өлшеу тізбектері үшін. РҚжА тізбектерін қоректендіру үшін НАМИТ 10-1-УХЛ2 кернеу трансформаторы

орнатылады. НАМИТ 10-1 типтегі резонансқа қарсы үшфазалы майлы кернеу трансформаторы көлемді түрлендіргіш болып табылады және кешенді тарату құрылғыларының шкафтары мен өндірістік кәсіпорындардың жабық тарату құрылғыларында орнату үшін арналған. Трансформатор электрлік өлшеуіш аспаптары үшін өлшенген ақпараттарды өңдеу үшін, доға сөндіргіш реактор арқылы жерлендірілген бейтараптамасы немесе оқшауланған тораптарда сигнализация мен қорғаныс үшін, сонымен қатар 6 кВ-10 кВ тораптарындағы оқшауламаны бақылау үшін қызмет етеді. Климаттық орындалуы «УХЛ», орналастыру категориясы 15150 МЕМСТ бойынша. Өлшеу тізбектерін қоректендіру үшін 3НОЛ.08-10 УТ2 типтегі үш бірфазалы кернеу трансформаторы орнатылады. Бұл типтегі трансформаторлар КТҚ немесе ЖТҚ орнату үшін арналған және электрлік өлшеуіш аспаптарын, жиілігі 50 немесе 60 Гц айнымалы токтың электр қондырғыларында сигнал беру мен қорғаныс тізбектерін қоректендіру үшін қызмет етеді. Трансформатор «УТ» климаттық орындалуда дайындалады, орналастыру категориясы 15150 МЕМСТ бойынша – 2.

4.16 кесте – Кернеу трансформаторының екінші жүктемесі

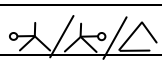
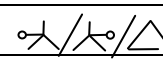
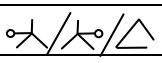
Тізбектің атауы	Аспап	Түрі	1 орауыштың тұтынылатын қуаты, В·А	Орауыштар саны, дана	Аспаптар саны, дана	$S_{расч}$, В·А
Құрама шиналар	Вольтметр	Э-350	2	1	1	2
	Тіркеуші вольтметр	Н-394	10	1	1	10
10 кВ желі	Активті энергия санауышы	ЦЭ6805В	1	2	12	24
	Реактивті энергия санауышы	ЦЭ6811	1	2	12	24
Трансформатор тізбегі	Ваттметр	Д-350	2	2	1	4
	Активті энергия санауышы	ЦЭ6805В	1	2	1	2
	Реактивті энергия санауышы	ЦЭ6811	1	2	1	2
Барлығы:						68

Өлшеу тізбектері үшін кернеу трансформаторларына таңдау жүргіземіз - 3×НОЛ.08-10 УТ2.

4.16 кестеде кернеу трансформаторының екінші жүктемесін көрсетеміз.

Кернеу трансформаторына шщарттар бойынша тексеру жүргіземіз. Тексеру нәтижелерін 4.17 кестеге енгіземіз.

4.17 кесте - 3×НОЛ.08-10 УТ2 кернеу трансформаторының параметрлерін есептік мәндермен салыстыру

Таңдау және тексеру шарттары	Есептік шамалар	Кернеу трансформаторының каталогты мәндері
$U_{н.тн} \geq U_{уст}$	10 кВ	10 кВ
		
$S_{н.тн} \geq S_{2\Sigma}$	68 В·А	300 В·А

3×НОЛ.08-10 УТ2 типтегі кернеу трансформаторлары барлық шарттар бойынша өтеді.

4.10 Токөткізгіш бөліктерді таңдау

Қосалқы станцияның негізгі жабдықтары және аппараттары бұл тізбектерде (ажыратқыштар, айырғыштар және т.б) өзара әр түрлі сымдармен қосылады, олар электр қондырғыларының токөткізгіш бөліктерін қалыптастырады.

4.10.1 110 кВ ТҚ токөткізгіш бөліктерді таңдау

[6] сәйкес кернеуі 35 кВ және одан жоғары ТҚ АС сымдарымен орындалған иілгіш сымдар қолданылады.

[7] 1.3.28 бөлімшесіне сәйкес электр қондырғыларының құрама шиналары мен шиналаулары барлық кернеудегі ашық және жабық ТҚ шектерінде экономикалық тығыздылығы бойынша тексерілмейді.

Иілгіш сымдардың қималары максималды жүктеме кезінде ток ұзақтылығы бойынша таңдалады:

$$I_{доп} \geq I_{max}, \qquad (4.28)$$

мұндағы $I_{доп}$ - рұқсат етілген ұзақ мерзімді ток, А.

[7] 1.3.29 бөлімшесіне сәйкес I_{max}=281,144 А, АС-150/19 марксындағы болат алюминий сымдарды қабылдаймыз. $I_{доп}$=450 А, q = 148 мм^2, d = 16,8 мм. Фазалар горизонталь орналалқан, фазалар арасындағы қашықтық D = 250 см.

Таңдалған қималарды тексеру:

– соқтығысуға тексеру жүргізілмейді, себебі $I_{п0} \leq 20$ кА ([7] 4.2.56 бөлімшесіне сәйкес);

– ҚТ тогының термиялық әрекетіне тексеру жүргізілмейді, себебі шиналар ашық ауады жалаңаш сымдармен орындалған;

– тәждену шарттары бойынша тексеру:

(4.29)

$$1{,}07 \cdot E \le 0{,}9 \cdot E_0,$$

мұндағы E - тармақталмаған сымның бетіндегі электрлік өрістің кернеулілігі, кВ/см;

E_0 - электрлік өрістің бастапқы критикалық кернеулілігі, кВ/см.

Тәж түріндегі разряд электрлік өрістің бастапқы критикалық кернеулілігі кезінде пайда болады, кВ/см:

$$E_0 = 30{,}3 \cdot m\left(1 + \frac{0{,}299}{\sqrt{r_0}}\right), \qquad (4.30)$$

мұндағы m – сымның бетінің кедір-бұдырлығын ескеретін коэффициент (көпсымды сымдар үшін m=0,82);

r_0 - сымның радиусы, см.

Тармақталмаған сымның бетіндегі электрлік өрістің кернеулілігі келесі формула бойынша анықталады:

$$E = \frac{0{,}354 \cdot U}{r_0 \cdot \lg\frac{D_{ср}}{r_0}}, \qquad (4.31)$$

мұндағы U – сызықтық кернеу, кВ;

$D_{ср}$ - фаза сымдары арасындағы орташа геометриялық қашықтық, см. Фазалардың горизонталь орналасуы кезінде $D_{ср}$=1,26·D.

E және E_0 анықтаймыз және тексеру жүргіземіз:

$$E_0 = 30{,}3 \cdot 0{,}82 \cdot \left(1 + \frac{0{,}299}{\sqrt{0{,}84}}\right) = 32{,}952 \text{ кВ/см;}$$

$$E = \frac{0{,}354 \cdot 110}{0{,}84 \cdot \lg\frac{1{,}26 \cdot 250}{0{,}84}} = 18{,}010 \text{ кВ/см;}$$

$$19{,}271 \text{ кВ/см} \le 29{,}657 \text{ кВ/см.}$$

Осылайша, АС-150/19 сымдары тәждену шарты бойынша тексерілмейді.

4.10.2 35 кВ ТҚ токөткізгіш бөліктерді таңдау

Трансформатордан бастап ашық ТҚ дейін иілгіш сымдар таңдаймыз. [7] 1.3.29 кесте бойынша $I_{max} = 299{,}922$ А, АС-150/19 маркасындағы болат

алюминий сымды таңдаймыз. $I_{доп}$ = 450 А, q = 148 мм^2, d = 16,8 мм. Фазалар горизонталь орналасқан, фазалар арасындағы қашықтық D = 150 см.

Е және E_0 анықтаймыз және тексеру жүргіземіз:

$$E_0 = 30,3 \cdot 0,82 \cdot \left(1 + \frac{0,299}{\sqrt{0,84}}\right) = 32,952 \text{ кВ/см};$$

$$E = \frac{0,354 \cdot 35}{0,84 \cdot \lg\frac{1,26 \cdot 150}{0,84}} = 6,271 \text{ кВ/см};$$

$$6,710 \text{ кВ/см} \leq 32,952 \text{ кВ/см}.$$

Осылайша АС-150/19 сымдары тәждену шарты бойынша өтпейді.

4.10.3 10 кВ ТҚ токөткізгіш бөліктерді таңдау

6-10 кВ жабық ТҚ шиналау қатты алюминий шиналармен орындалады.

3000 А ток кезінде біржолақты және екіжолақты шиналар қолданылады. Құрама шиналар және олардың 6-10 кВ электрлік аппараттардан тармақталуы (шиналау) тіректі фарфор оқшаулатқыштарда бекітіледі.

[7] 1.3.31 кестесі бойынша шарттарға сәйкес $I_{max} = 1979,487$ А, қимасы 100×8 мм $I_{доп} = 2390$ А. алюминийлі екі жолақты шиналарды аламыз. Шиналардың орналауы горизонтальді, «қабырға», шиналы құрылымның тіректі оқшаулатқыштары арасындағы қашықтық 2 м, фазалар арасындағы қашықытық 0,8 м.

Таңдалған қималарды тексеру:

– ҚТ кезінде термиялық тұрақтылыққа:

$$q_{min} = \frac{\sqrt{B_к}}{C_т} \leq q; \qquad (4.32)$$

мұндағы $C_т$ =91 А·с$^{1/2}$/мм^2 – функция, мәні [6] 2.16 кестесі бойынша анықталады.

(4.32) сәйкес келесіні аламыз:

$$\frac{\sqrt{21,147 \cdot 10^6}}{91} = 50,534 \text{ мм}^2 \leq 1600 \text{ мм}^2.$$

– ҚТ тогының электродинамикалық әсеріне. Аралықтың ұзындығын өзгеру арқылы механикалық резононс жойылады, яғни f_0 <200 Гц. Аралықтың минималды ұзындығын анықтаймыз:

$$l^2 \le \frac{173,2}{f_0} \cdot \sqrt{\frac{J}{q}}, \qquad (4.33)$$

мұндағы l – оқшауламалар арасындағы аралықтың ұзындығы, м;

J – иілгіш күштің перпендикуляр бағытына қатысты көлденең қиманың инерция моменті, $см^4$;

q – шинаның көлденең қимасы, $см^2$.

Шиналарды инерция моментінде қабырғаға орнату кезінде [6] 4.1 кестесіне сәйкес келесіге тең болады:

$$J = \frac{h \cdot b^3}{6} = \frac{10 \cdot 0,8^3}{6} = 0,853 \text{ см}^4,$$

мұндағы b – жолақтардың ені, см;

h – жолақтардың биіктігі, см.

(4.34) сәйкес оқшауламлар арасындағы аралықтың минималды ұзындығын анықтаймыз:

$$l = \sqrt{\frac{173,2}{200} \cdot \sqrt{\frac{0,853}{2 \cdot 10 \cdot 0,8}}} = 0,447 \text{ м.}$$

Екіжолақты шиналарға механикалық есептеу жүргіземіз. Жолақтар арасындағы күшті азайту үшін жолақтар арасындағы аралықта төсемдер орнатылады. Төсемдер арасындағы қашықтық ҚТ кезінде пайда болатын электродинамикалық күштер жолақтардың жанасуын тудырмайтындай таңдалады:

$$l_п \le 0,216 \cdot \sqrt{\frac{a_п}{i_{уд}}} \cdot \sqrt[4]{\frac{E \cdot J_п}{k_ф}}; \qquad (4.34)$$

$$l_п \le 0,133 \cdot 10^{-2} \cdot \sqrt[4]{\frac{E \cdot J_п}{m_п}}, \qquad (4.35)$$

мұндағы $a_п$ - жолақтардың остері арасындағы қашықтық, см;

$J_п = h \cdot b^3/12$ - жолақтардың инерция моменті, $см^4$. [6] 4.1 кестесі бойынша анықталады.

$k_ф$ = 0,4 – пішін коэффициенті. [5] 4.4 сурет бойынша анықталады.

$m_п$ - ұзындық бірлігіне жолақтың салмағы, кг/м. [8] Қ3-2 бойынша анықталады;

Е – шина материалының созылғыштық модулі, Па. [6] 4.2 кестесі бойынша алынады. Есептеуге екі шаманың ең азы алынады, (4.34) және (4.35) формулалар бойынша анықталады:

$$l_п \le 0,216 \cdot \sqrt{\frac{1,6}{27898}} \cdot \sqrt[4]{\frac{7 \cdot 10^{10} \cdot 0,427}{0,35}} = 0,884 \text{ м;}$$

$$l_п \le 0,133 \cdot 10^{-2} \cdot \sqrt[4]{\frac{7 \cdot 10^{10} \cdot 0,427}{4,320}} = 0,384 \text{ м.}$$

Пакеттегі жолақтар арасындағы өзара әрекеттесу күштерін келесі формула бойыгша анықтауға болады:

$$f_п = \frac{k_ф}{4} \cdot \frac{i_{уд}^2}{b} \cdot 10^{-7} = \frac{0,35}{4} \cdot \frac{27898^2}{0,008} \cdot 10^{-7} = 851,264 \text{ Н/м.}$$

Жолақтардың өзара әрекеттесуінен шиналар материалындағы кернеу (шиналар біркелкі бөлінген жүктемелердің балкасы қарастырылады):

$$\sigma_п = \frac{f_п \cdot l_п^2}{12 \cdot W_п}, \qquad (4.36)$$

мұндағы $W_п$ - бір жолақтың кедегі уақыты, см^3. [6] 4.1 кестесі бойынша анықталады.

Фазалардың өзара әрекеттесуінен шиналар материалындағы кернеу:

$$\sigma_ф = \sqrt{3} \cdot 10^{-8} \cdot \frac{l^2}{a \cdot W_ф} \cdot i_{уд}^2, \qquad (4.37)$$

мұндағы $W_ф$ - шиналар пакетінің кедергі моменті, см^3. [6] 4.1 кестесі бойынша анықталады.

Келесі жағдайда шиналар механикалық берік болады:

$$\sigma_{max} = \sigma_ф + \sigma_п \le \sigma_{доп}, \qquad (4.38)$$

мұндағы $\sigma_{доп}$ - рұқсат етілген кернеу, МПа. [6] 4.2 кестесі бойынша анықталады.

(4.36) – (4.38) сәйкес:

$$\sigma_{п} = \frac{851,264 \cdot 0,384^2}{12 \cdot 1,067} = 9,803 \text{ МПа;}$$

$$\sigma_{ф} = \sqrt{3} \cdot 10^{-8} \cdot \frac{2^2}{0,8 \cdot 2,133} \cdot 27898^2 = 31,600 \text{ МПа;}$$

$$\sigma_{max} = 9,803 + 31,600 = 41,403 \text{ МПа} \leq 82 \text{ МПа}.$$

Осылайша шиналар механикалық берік болып саналады.

Оқшаулатқыштарды таңдау. ТҚ шиналар тіректі, өтпелі және аспалы оқшауламаларды бекітіледі. Қатты шиналар тіректі оқшаулатқыштарда бекітіледі, оларды таңдау келесі шарттар бойынша жүргізіледі:

$$U_{уст} \leq U_{ном}; \quad (4.39)$$

$$F_{расч} \leq F_{доп}; \quad (4.40)$$

$$F_{доп} = 0,6 \cdot F_{разр}, \quad (4.41)$$

мұндағы $F_{расч}$ - оқшаулатқышқа әсер етуші күш, кН;

$F_{доп}$ - оқшаулатқыштың басына рұқсат етілген жүктеме, кН;

$F_{разр}$ - иілуге бұзылу күші, кН.

Барлық фазалардың оқшауламатқыштары горизонталь орналасқан кезде:

$$F_{расч} = \sqrt{3} \cdot \frac{i_{уд}^2}{a} \cdot l \cdot k_h \cdot 10^{-7}; \quad (4.42)$$

$$k_h = \frac{H_{из} + b + \frac{h}{2}}{H_{из}}, \quad (4.43)$$

мұндағы k_h - шинаның биіктігіне түзету коэффициенті, егер ол «қабырғаға» орнатылса;

$H_{из}$ - оқшаулатқыштың биіктігі, мм.

ИО-10-20У3 тіректі оқшаулатқышты таңдаймыз: $F_{разр}$=20 кН, $H_{из}$=134 мм.

4.18 кесте - ИО-10-20У3оқшаулатқыштың параметрлерін есептік мәндерімен салыстыру

Таңдау және тексеру шарттары	Есептік шамалары	Оқшаулатқыштың каталогты мәндері

$U_{уст} \le U_{ном}$	10 кВ	10 кВ
$F_{расч} \le F_{доп}$ $F_{расч} = \sqrt{3} \cdot \frac{i_{уд}^2}{a} \cdot l \cdot k_h \cdot 10^{-7}$ $k_h = \frac{H_{из} + b + \frac{h}{2}}{H_{из}}$ $F_{доп} = 0,6 \cdot F_{разр}$	0,483 кН	12 кН

Таңдалған оқшаулатқыштарға тексеру жүргіземіз. Тексеру нәтижелері 4.18 кестеде көрсетліген.

4.11 Тарату құрылғыларының құрылымын таңдау

[7] сәйкес кернеу 10 кВ кезінде ҚС жабық ТҚ тұрғызылады, ал кернеуі 35 кВ және одан жоғары кезде ашық ТҚ тұрғызылады, ол үшін ҚС химиялық активті аумақта немесе Шеткі Солтүстікте орналаспауы керек.

Бұл жобада 110 кВ және 35 кВ ТҚ ашық, ал 10 кВ – жабық орындалады.

Ашық ТҚ жұмыс сенімділігін, қызмет көрсету қолайлылығы мен қауіпсіздігін, құрылыс және кеңейту кезінде минималды шығындарды қамтамасыз етуі керек. Заводтық дайындаудағы ірі блокты түйіндерді қолданған дұрыс.

110 кВ ашық ТҚ мен 35 кВ жабық ТҚ барлық аппараттары биік емес негіздерде (металл немесе темір бетонды) орнатылған. АТҚ аумағы бойынша жабдықтарды жөндеу, монтаждау және механизациялау үшін өтпелер қарастырылады. Иілгіш шиналар порталдарда аспалы оқшаулатқыштардың көмегімен бекітіледі.

Күштік трансформаторлардың астына қалыңдығы 25 см қиыршық тас қабаты төселеді және апатты жағдайларда тасқын суларын бұрып әкету жүйесіне майдың ағуы қарастырылады. Оперативті тізбектердің, басқару тізбектернің, релелік қорғаныс және автоматиканың кабельдері және ауа сымдары темір бетонды қалақшаларға орнатылған. Ашық ТҚ қоршалуы керек.

4.11.1 10 кВ тараут құрылғыларының құрылымы

10 кВ ТҚ ғимараты кешенді ТҚ ұяшықтары екі қаратлы орнатылған және олардың арасында бір дәлізі мен екі секциясы бар бір қабатты орындалуы керек. Әр секция өзара шиналық көпірмен қосылған жартылай секцияға бөлінеді. Кабель желілерін КТҚ ұяшықтарынан сыртқы шығарылады.

КТҚ қарымталаушы аппараттыр мен жабдықьтары бар шкафтордан, аспаптар мен өлшеуіш аппараттрынан, автоматика және қорғаныс аппараттарынан, сонымен қатар электрлік сұлбаға сәйкес қосылған басқа

қосымша құрылғылардан, доғалық қорғаныстан, қосалқы бөлшектерден тұрады.

КТҚ шкафы қатты металл құрылым болып табылады, онда электрлік қосылулар және элементермен бірге аспаптар мен аппараттар орнатылған. КТҚ шкафтарында папараттар (ажыратқыштар, кернеу трансформаторлары, негізгі тізбектің түйіспелері) жылжымалы түрде орнатылған. Жылжымалы элементері бар КТҚ шкафторы жылжымалы элемент және релелік шкафы бар корпустан тұрады. Шкафтың корпусы құрама біріктірілген металлдан тұрады, оған аппараттар, жерлендіргіш және блоктаушы құрылғылар, ток өткізгіш бөліктер, негізгі тізбектің қозғалмайтын электрлік түйіспелері кіреді. Релелік шкаф өлшеуіш аспаптары, автоматика, қорғаныс және басқару аппараттары мен қосымша тізбектерден тұрады. Релелік шкаф КТҚ шкафының жоғарғы бөлігінде орнатылған.

5 Өмір тіршілік қауіпсіздігі

5.1 Электр қауіпсіздігін қамтамасыз етудегі техникалық және ұйымдастыру шаралары

Электр қондырғылардың бірнеше түрі мен жұмыс істеген кезде ереже бұзып, немесе ток жүретін қондырғының ашық жеріне тиіп, кеткен жағдайда адамнын өміріне қауіп төнуі мүмкін.

Адам ағзасына ток тиген кезде, есінен танып қалуы, демалу органдары жұмыс істемеуі және жүйке жүйелерінің бүлінуі мүмкін.

Бұдан басқа электр тогы адам денесінің ашық жерлерін күйдіруі мүмкін және күюдің ауырлық жағдайы токтың шамасына байланысты болады.

Адам ағзасының өтіп жатқан тоққа кедергісі бірнеше факторларға байланысты, тұрақты токпа жоқ ауыспалы ток па? Адам шаршаған болса, қанша көлемде ток тартқан ауыспалы токтың соғуына теріс байланысты. Адам ағзасынан ток қанша көлемде өтсе, ток тарту сонша көлемде өтеді. Адамды ток тартқан кезде, 30 секундта денесі 25% төтеп береді, ал 90 секундта — 70% күйіп қалады. Адам ағзасы үшін тұрақты ток та ауыспалы ток та қауіпті, бірақ тұрақты токтың қауіпсіздігі 3-5 рет аз, ауыспалы токтан. Тұрақты ток 50МА-ге дейін, ал ауыспалы ток ІОМА-ге дейін қауіпті.

Ток күші 0,05А болса, адамға қауіпті, ал 0,1 А — адам өмірін қияды. Ток өткізудің екі түрі бар:

1) электрлік соғулар — олар адамның ішкі ағзасын жарақаттайды, жүйке жүйелерін, көкірек клеткаларын жарақаттайды.

2) электрлік жарақаттар — олар адамның сыртқы терілерін жарақаттайды. Электр кауіпсіздігінің техникалық үйымдастыру шаралары жұмыс орнын ұйымдастыру.

Электр қауіпсіздігінің техникалық үйымдастыру шаралары 3-ке бөлінеді. Бұларды орындайтын жұмысшылар электр қондырғыларын іске қосқанда өте білімді жауапты маман болуы тиіс.

1) оперативтік персонал — кезекші электротехникалық персонал — бүкіл қарамасындағы электр қондырғыларын қосып және соған жауап береді.

2) жөндейтін персонал — бұлар электр қондырғыларын жөндеу, реттеу, монтаждау сияқты жұмыстарға жауап береді.

3) оперативтік жөндеу персоналы — бұлар эрі жөндеу, реттеу, монтаждау мен қоса бүкіл, Электр қондырғыларын іске қосып, эрі жауап береді.

Электр қондырғыларын жөндейтін, эрі іске қосатын жұмысшылар, денсаулықтары мықты, ешқандай науқас емес жәые білікті, білімді болуы керек, эрбір жұмысшы электрлік жұмысқа барар кезде электр қауіпсіздігі туралы емтихан тапсырып, білімін тексереді. Электр қауіпсіздігі жөнінде курстық сабақтар өтіп, жұмыс орнында квалификациялық комиссиялар жұмысшыларды тексереді.

Комиссия жұмысшылардың біліміне қарай оқу дәрежесін жоғарылатады, сөйтіп білімін және дәрежесін көрсететін куәлік беріледі.

Жұмыс орнын ұйымдастыру электротехникалық жабдықтарды қолданарда техникалық қауіпсіздікті сақтау екі түрге бөлінеді:

1) оперативтік электр қондырғыларды іске қосып тексеру, жеңіл жұмыстар істеу, қорғаныс жабдықтарын ереже бойынша қарап шығу, қауіпсіздігін қарау, еңбекті қорғау;

2) электр қондырғыларында өндірістік жұмыс істеу дегеніміз — жөндеу, монтаждау, құрылыс жұмыстарын және т.б. жұмыстарды орындау - электр қондырғыларында.

Пайдалынылатын электр қондырғыларын еңбек қауіпсіздігі шараларымен қамтамасыз ету.

Электр қондырғыларының еңбек қауіпсіздігі шаралары немесе электр тоғынан қорғану шаралары:

1) ток өткізгіш бөліктерді қауіпсіз жерге орналастыру;

2) изоляцияны бақылау (ашық қалған жерлері болмау);

3) қорғаныстық жерге қосқыш;

4) қорғаныстық нөлдік сым;

5) автоматтық ажыратқыш;

Қорғаныстық жерге қосқыштың 2 түрі бар: кәдімгі және жасанды.

Кәдімгідей қорғаныстық жерге қосқышқа кез-келген металл құрылмалы ғимараттар жер астындағы металл труба еткізгіштер, кран жолдары жатады.

Ал, жасанды қорғаныстық жерге қосқышқа металл стержендер немесе трубалар 25-50мм, ұзындығы 2-3м, бұрыштық болат 50х50х5мм және металл ленталар 40х4мм өлшемдегі.

Автоматтық ажыратқыш — аппаратын ішіне орналасқан, ол электр құбырлардың немесе электр қондырғылардың (1000 В-қ) ішіне орналастырады, қауіпті жағдайда ол өздері токтан ажыратады.

Пайдаланушылар үшін еңбекті қорғаудын және техникалық қауіпсіздігін, қорғану құралдары.

Қорғану құралдары 2 түрге бөлінеді:

1) Негізгі құралдар: изоляцияланған өлшем штанглері, ток өлшейтін қысқыштар, кернеу көрсеткіштері изоляцияланған құрылғылар, сатылар монтерлық құрал-жабдықтар изоляцияланған ұстатқыштары бар траптар, алаңдар.

2) Қосымша қорғаныс құралдарына 1000 В кернеулік электр құрылғыларда: диэлектрикалық қолғаптар, дорожкалар және де изоляцияланған подставкалар, резина фартуктар.

Қоршаулы қорғаныстарға: щиттар уақытына қорғаныстық жерге қосқыш, уақытша алып жүретін жерге қосқыштар, сосын қорғаныс плакаттары.

Қорғаныс құралдары жұмысшыларға қорғаныс көзілдірігі, арнайы қолғаптар, жанбайтын матадан жасалған қорғайтын монтерлық белдіктер, қорғаныс халаттары және т.б.

Жоғарыдан түсу үшін монтерлық белдіктер, тырнақшалар, ременьмен

телескоптық қондырғылар, сатылар.

Белдіктер 225кг салмақты, ал тырнақшалар — 135кг салмақты 5 минуттай ұстап тұра алады. Қорғаныс плакаттары 4-ке бөлінеді:

1) қорғану плакаттары: «тиіспе қауіпті», «жоғары кернеу», «өміріңе қауіпті» және т.б.

2) өткізбейтін: «адамдар жұмыс істеп жатыр — қосуға болмайды», «желілерде жұмыс жүріп жатыр — қосуға болмайды».

3) рұқсат беру: «осы арада жұмыс істеу», «осы араға міну», «жұмыс істеуге нұсқау».

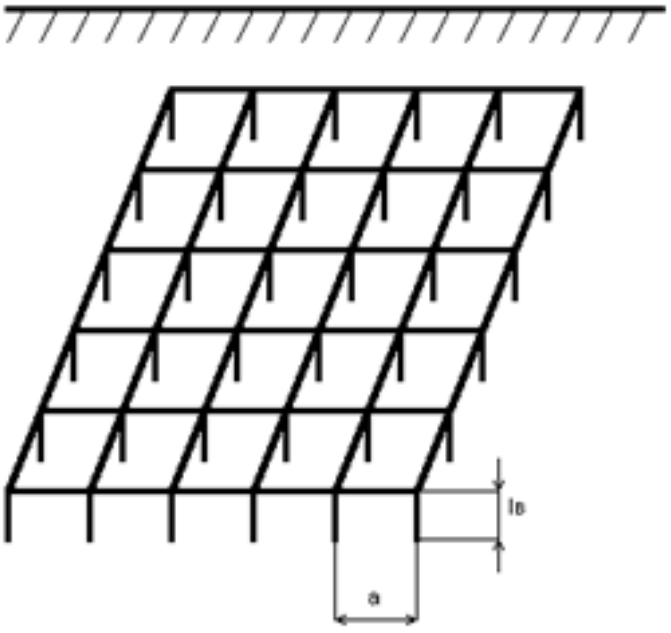
4) ескерту; қолданылған шаралар туралы ескерту. Резеңке колғаптар, қорғаныс құралдары жабық шкафтарда және жәшіктерде құрал- саймандардан бөлек, майдан, бензиннен, және басқа заттардан аулақ, ал қолдану алдында қағып, тазалап алу керек.

5.2 Жерлендіргіш құрылғыларға есептеу жүргізу

ПУЭ бойынша желідегі 110 кВ бейтарап тиімді жерлендірілген электр қондырғылардың жерлегіш құрылғылары кедергісін ескере отырып немесе ұйғарынды жанасу кернеуінде орындалады.

$R_З \leq 0{,}5$Ом ұйғарымды кедергі бойынша есептеу, өткізгіш материалдың және жерлегіш құрылғылардың құрастырудағы еңбек шығындары. 110 кВ және жоғары тарату құрылғыларын қолдану тәжірибесі $R_З$ шамасы емес орнықты жанасу кернеуіне өтуіне мүмкіндік береді.

Күрделі жерлегіш S ауданы, горизонталь өткізгіштердің ортақ ұзындығы, t төселу тереңдігі, тік жерлегіштердің саны және ұзындығы және төселу тереңдігі есептелген квадраттық моделмен бірдей болған шартта алмастырылады.



5.1 сурет - Жерлендіргіш сұлбасы

Есепте көпқабатты топырақ 2 қабатты болады: меншікті кедергісі p_1 жоғарғысының қалындығы h_1 , ал төменгісінің меншікті кедергісі p_2 . Жерлегіщ құрылғының төселу тереңдігі t=0,5-0,7м, тік жерлендіргіш ұзындығы $l_в$=3-5м, $l_в$=5м деп қабылдаймыз: көлденең жерлегіштердің арасындағы ара-қашықтық a=5м.

Схема ОРУ 110кВ –мостик схемасы.

Топырақ: ρ_1=400 Ом·м, ρ_2=200 Ом·м.

$t_{отк}$=0,16 қорғану аумағына сәйкес.

ауданың S=32·69,5=2224м^2.

Жоғарғы топырақ қабатының тереңдігі h_1=2м.

Жерлегіщ құрылғының төселу тереңдігі 0,5-0,7м, t=0,5м деп қабылдаймыз.

Тік жерлендіргіш ұзындығы 3-5м, lв=5м деп қабылдаймыз.

Көлденең жерлегіштердің арасындағы ара-қашықтық a=5м.

Көлденең жерлегіштердің ұзындығы:

$$L_Г = (\sqrt{S} \cdot \frac{\sqrt{S}}{a} + 1) \cdot 2 = (\sqrt{2224} \cdot \frac{\sqrt{2224}}{5} + 1) \cdot 2 = 891{,}6\,м$$

Жанасу кернеу коэффициенті.

$$К_П = \frac{M \cdot \beta}{\left(\frac{l_В \cdot L_Г}{a \cdot \sqrt{S}}\right)^{0,45}} = \frac{0{,}62 \cdot 0{,}63}{\left(\frac{5 \cdot 891{,}6}{5 \cdot \sqrt{2224}}\right)^{0,45}} = 0{,}1$$

мұндағы, М – топырақтың меңшікті кедергіге тәуелділік қатынасы коэффициенті.

β -адамның кедергісі бойынша және адам табанынан өту тогымен анықталатын коэффициент.

Есептеуде Rч=1000Ом; Rс=1,5ρ1 деп қабылдаймыз.

$$\beta = \frac{Rч}{Rч + Rс} = \frac{1000}{1000 + 1{,}5 \cdot 400} = 0{,}63$$

Жерлендіргіштегі кернеу:

$$U_З = \frac{U_{ПР.ДОП}}{К_П} = \frac{400}{0{,}1} = 4000\,В$$

мұндағы $U_{пр.доп}$ – ұйғарынды жанасу кернеуі $t_{отк}$=0,16 с кезіндегі $U_{пр.доп}$=400В.

Бірфазалы қысқа тұйықталу кезіндегі жобаланып жатқан жерлендіргіш құрылғыдан өтетін ток.

$$I_З = 1{,}25 кА$$

Жерлендіргіш құрылғының ұйғарынды кедергісі:

$$R_{З.доп} = \frac{U_З}{I_З} = \frac{4000}{1250} = 3{,}2 \text{ Ом.}$$

Тік жерлендіргіштердің саны:

$$n_В = \frac{\sqrt{S} \cdot 4}{\frac{a}{l_В} \cdot l_В} = \frac{\sqrt{2224} \cdot 4}{\frac{5}{5} \cdot 5} = 37{,}7 \text{ Ом}$$

$n_в$ =40 дана деп аламыз.

Тік жерлендіргіштердің толық ұзындығы:

$$Lв = n_в \cdot 5 = 40 \cdot 5 = 200 м$$

Жерлендіргіш құрылғының салыстырмалы төселу тереңдігі.

$$\frac{l_В + t}{\sqrt{S}} = \frac{5 + 0{,}5}{\sqrt{2224}} = 0{,}13$$

А коэфициенті

$$A = (0{,}444 - 0{,}84 \cdot \frac{l_В + t}{\sqrt{S}}) = (0{,}444 - 0{,}84 \cdot \frac{5 + 0{,}5}{\sqrt{2224}}) = 0{,}33$$

Жоғарғы қабаттың салыстырмалы қалыңдығы:

$$\frac{h_1 - t}{l_В} = \frac{2 - 0{,}5}{5} = 0{,}3$$

Тік жерлендіргіші бар тор үшін салыстырмалы эквивалентті меншікті кедергі:

$$\rho^{*}_{ЭК} = \frac{1{,}1 + 1{,}13}{2} = 1{,}115$$

Топырақтың эквивалентті кедергісі:

$$\rho_{ЭК} = \rho^{*}_{ЭК} \cdot \rho_2 = 1{,}115 \cdot 200 = 223 \text{ Ом·м},$$

Күрделі жерлендіргіштің толық кедергісі:

$$R_З = A \cdot \frac{\rho_Э}{\sqrt{S}} + \frac{\rho_Э}{L_В + L_Г} = 0{,}33 \cdot \frac{223}{\sqrt{2224}} + \frac{223}{1147{,}68 + 205} = 1{,}72 < 2.54 \text{ Ом},$$

Жанасу кернеуі:

$$U_{ПР} = K_П \cdot I_З \cdot R_З = 0{,}1 \cdot 1125 \cdot 1{,}72 = 58{,}78 \text{ В},$$

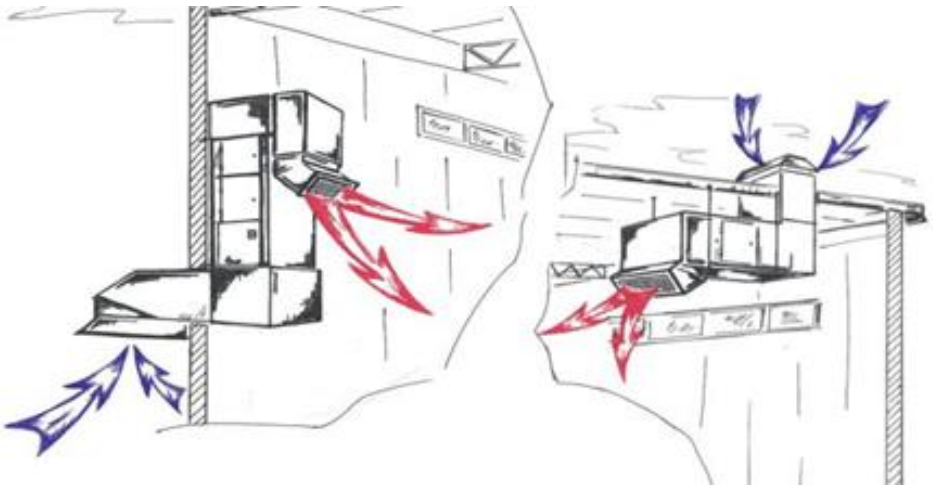
$$U_{ПР.} < U_{ПР.ДОП.} \quad 58{,}78 < 400 \text{ В}.$$

5.3 Станциядағы диспетчерлік жұмыс бөлмесінің жалпылама механикалық ауа алмасуын есептеу

Ауаның тиісті тез ауысу табиғи ауа алмасуымен және механикалық ауа алмасуымен желдеткіш көмегімен жүзеге асады.

Табиғи ауа алмасу ауа жіберуден (терезе, балкон есіктерінен) және арна-гравитационды жіберуден (шатырдағы құбырлар, шахталар, ауа алмастырушы торлар арқылы) ұрады. Қысым айырмашылықтарына тәуелді, желдеткіш арналарында бөлмені желдететін табиғи әуе ауыртпашылықтары пайда болады. Мұндай жүйелер қонақжай бөлмелерінде, жуынатын бөлмелерде, ортақ дәретханаларда және кейбір қоймаларда қолданады.

Механикалық желдеткіш, үлкен ауа алмасу қажет жерлерде (өндірістік бөлме) қолданылады, бұл қондырғының артықшылығы ішкі атмосфералық жағдайдан тәуелді емес (температура, қысым, жел және ылғалдық).



5.2 сурет – Қабырға және жардағы ауа алмасу жүйелері

Ауа алмасу механикалық ауа тартқыш ауа алмасу және ағылмалы ауа тартқыш ауа алмасу деп те бөлінеді. Ауа тартқыш ауа алмасу кезінде ескі ауа желдеткіш арқылы бөлмеден шығарылады, ал таза ауа қабырғаның тесіктері немесе арнайы қондырылған арналар және ағылмалы ауа алмасу темірторлары арқылы кіреді. Қаңылтыр, кірпіш, пластик арналар арқылы ауа беріліп және шығарылғанда, ағылмалы ауа тартқыш ауа алмасу кезінде қозғалыс пен ауа ауысуын шақыратын бөлек желдеткіштер кондырылады немесе ағылмалы және ауа тартқыш ауа алмасу қондырғылары жабдықталады, ал тармақты теміртор көмегімен басқарады. Мұндай қондырғы арналар мен желдеткіштерден тұрады, ал ауаны сору, тазартылған құралдармен, қыздырғыштармен және ылғалдандырғыш құралдарымен жүзеге асады. Желдеткіш жүйесі жобамен қарастырылған барлық бөлмелерде нормативті ауа алмасуын қамтамасыз ету керек. Жобадан 10%-тен артық сыру және ауа тартқыш көлемін шашырап кетуге мүмкіндік бермейді, сонымен қатар ауаның температурасы не төмендеуіне, не жоғарлауына мүмкіндік берілмейді, ал табиғи желдеткіш қалыпты ауа алмасуын сыртқы ауа + 5 °С және одан төмен температураны қамтамасыз ету керек. Желдеткіш жүйесі жобаға және желдеткіш, жылыту, ауаны салқындату нормарына байланысты сәйкес жасалуы керек.

Жалпы қарастырып отырған жобамыз станциядағы диспетчерлік жұмыс бөлмесінің жалпылама механикалық ауа алмасуын есептеу. Бөлмедегі ауаны бөліктеп немесе толық алмастыру ауа алмастыру деп аталады.

Диспетчерлік жұмыс бөлмсінде ауа алмасу жүйесімен өңделетін және енгізілетін сыртқы ауа саны жылу мен суықтың шығынына үлкен әсер етеді. Сондықтан мүмкін болатын жерде энергияны үнемдеу үшін сырт ауаның өңделу санын азайтуға тырысу қажет.

Сырттан келетін ауаның ең аз қажет саны 1 адамға берілетін санитарлық норма бойынша келетін саннан кем б0лмауы керек және ол шығарылатын ауа санына және бөлмедегі басы артық қысымға сай келуі дұрыс болады.

Диспетчерлік жұмыс бөлмесінің жылудың артық мөлшері болады.

Артық жылу диспетчерлік жұмыс бөлмесінде бөлінетін ($Q_{бөл}$) және диспетчерлік жұмыс бөлмесінде шығатан ($Q_{шығ}$) жылумен анықталады:

$$Q_{арт} = Q_{бөл+} Q_{шығ}$$

мұндағы:

$$Q_{бөл} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

Жылудың негізгі көздері:

Q_1 - технологиялық жабдықтан шыққан жылу

$Q_1 = \psi_1 \psi_2 \psi_3 N_{ном}$,

$Q_1 = 0,7 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 640 = 112$ кВт.

мұндағы: Ψ_1 – кедергі реттеудің номиналды қуатын арттырғанда есептелетін, қуатты қолданудың коэффициенті ($\Psi=0,7 \div 0,9$);

Ψ_2 – жүктеменің коэффициенті, яғни қуатты орташа қолдану көлемінің максималды қажеттікке қатынасы ($\Psi_2=0,5 \div 0,8$);

Ψ_3 – кедергінің біруақытта жұмыс істеу коэффициенті ($\Psi_3=0,5 \div 1$);

$N_{ном}$. кедергіні реттеудің номиналды куаты $N_{ном}=480$ кВт. Q_2 – адамдардан бөлінетін жылу:

$Q2=n \cdot q$адам.

$$Q_2=2 \cdot 100=200, \text{ Вт.}$$

мұндағы n – жұмысшылардың саны, n = 16 адам;

$q_{адам}$ – бір адамдан жылу шығыны (80 – 116Вт), $q_{адам}$ =100 Вт деп аламыз;

Q_3 – терезенің ойықтарынан кіретін күн радиациясы әкелетін жылу.

$$Ғ_0=1,5 \cdot 1=1,5 м^2,$$

$$Q_3=F_0 \cdot m \cdot K \cdot q.$$

$$Q_3 = 1,5 \cdot 5 \cdot 0,6 \cdot 145 = 652,5 \text{ Вт.}$$

мұндағы $Ғ_о$ – бір терезенің ауданы;

m – терезелердің саны;

$q_с$ – терезенің $1 м^2$ кіретін жылу. $q_с$=145.

Бір қабатты терезе мен яғни қапсырмалы және қабатты терезелерге К=0,6 деген түзету коэффициенті енгізіледі. Онда қыс кезінде күн радиациясы кіретін

жылу нөлге тең.

Q_4 – жарық көзінен бөлінетін жылу:

$$Q_4 = \varphi . N_{жар,}$$

$$Q_4 = 0,8 \cdot 250 = 200 \text{ кВт.}$$

Цехтағы жарықтың қуаты, $N_{жар}$ =250 кВт.

Цехқа түсетін артық жылу:

Жазда: $Q_{арт.ж} = Q_1+Q_2+Q_3+Q_4 = 112+200+652,2+200 = 1164,5$ кВт

Қыста: $Q_{арт\ .\ ж} = Q_1+Q_2+Q_3+Q_4 = 112+200+0+200 = 512$ кВт

Толық жылуды кеміту үшін цехқа енгізілетін ауаның мөлшере төмендегідей өрнекпен анықталады:

$$L_T = \frac{Q}{C(t_{бол} + t_к)\, y_{бол}}, \text{ м}^3 / \text{ч.}$$

мұндағы: Q – мекемедегі артық жылу, кВ;

C – құрғақ ауадағы жылудың көлемі, анықтамалық көлемі C=0,278 кДж (кг-°К);

$t_{бөл}$~ бөлінетін ауаның температурасы, °С;

$t_к$ – кіретін ауаның температурасы,°С ;

$y_{бөл}$~ температурадағы тәуелді анықталатын бөлінген ауаның тығыздығы (кг/м^3).

Диспетчерлік бөлме температурасын 24°С деп қабылдаймыз.

Жаз мезгілінде сыртқы ауаның температурасы 17°С тең деп аламыз, ал қыс мезгілінде -15°С. Анықтама бойынша берілетін ауаның тығыздығы 1,185 кг/м^3 және 1,205 кг/м^3 құрайды.

Артық жылуды кеміту үшін диспетчерлік бөлмеге қажет ауаның мөлшері:

$$L_T = \frac{1164,5}{0.278\,(24 + 17) * 1,185} = 506,3 \text{ м}^3 / \text{сағ,}$$

$$L_T = \frac{512}{0.278\,(24 + (-15)) * 1,205} = 39,4 \text{ м}^3 / \text{сағ.}$$

Ауаның алмасу мерзімі төмендей өрнекпен анықталады

$$K = L_T / V \text{ , сағ.}$$

мұндағы V – мекеме көлемі, м^2.

Диспетчерлік бөлменің ұзындығы 10 м, ені 6 м, биіктігі 3,2 м болғандықтан, бөлменің көлемі:

$V=10\cdot6\cdot3=192$ м^3,

Одан шығады, жазда: $К_л=506,3/192=2,6$ сағ,

Қыста: $К_л=39,4/192=0,04$сағ.

Вентиляцияны есептегенде кондиционерлер саны мына формуламен анықталады:

$$n = L_T / L_q, \text{ дана.}$$

мұндағы L_q –кондиционердің өнімділігі.

СР 30 үшін, вентиляцияны қамтамасыз ету шартынан:

$$n = 506,3/1200=0,5\approx 1 \text{ дана.}$$

Вентиляция мен кондиционерлеуді 180 м^3 есептелінген кондиционерді қолданамыз. Қажетті саны – 1 дана.



5.3 сурет - Electrolux EACC-36H U/N3 / EACO-36H U/N3

Кондиционер түрі (Electrolux EACC-36H U/N3 / EACO-36H U/N3) – касеталы сплит-жүйе.

Техникалық сипаттамасы.

Өнімділігі:

1) Салқындату режиміндегі қуаты – 10 кВт;

2) Жылыту режиміндегі қуаты – 11 кВт

3) Ауа шығыны (ішкі блок) –1200 м^3 /час

4) Қызмет жасау аумағы - 125 м^2

Электрлік параметрлері:

1) Қоректендіру желісінің параметрі (В, фаза, Гц) – 220-240/1/50 В/Гц

2) Салқындатуда тұтынатын қуаты - 3,6 кВт

3) Жылыуда тұтынатын қуаты - 3,1 кВт Ішкі блок:

4) Ішкі блоктың көлемі (ШхВхГ) - 840х840х320 мм

5) Ішкі блок салмағы – 32 кг

Сыртқы блок:

1) Сыртқы блоктың көлемі (ШхВхГ) - 1018х412х840 мм

2) Сыртқы блок массасы – 90 кг

Қорытынды: Бұл жобада қосалқы станцияның диспетчерлік бөлмесінің ауа алмасуын, найзағай түсуден қорғайтын жайтартқышқа есептеу жүргізіп, жұмысшылардың ұстануға міндетті қауыпсіздік ережелері мен қорғану үшін атқарылатын шараларды сипаттап өттім.

Диспетчерлік бөлмеде ауа алмасу тапсырмасы бойынша 1 кондиционер орналастырылды. Жазғы уақытта ғимарат ауасын реттеу уақыты 2,6 сағат, қыста 0,04 сағатты құрады.

Қосалқы станцияның найзағайдан қорғануы биіктігі – 35м (ҚС-ң ең биік нүктесі 10,5м) қосарланған өзекті жайтартқыш көмегімен іске асырылады. Қос өзектік жайтартқыштың қорғану аумағы жеке 2 жайтартқыш қосындасына қарағанда едәуір көп болады, өйткені әрқашан разрядталу кезінде найзағай бұлтының орналасуы бір жыйтартқышқа қарағанда қолайсыз кезінде екіншісіне қолайлы болады. Бұл дегеніміз қосарланған немесе көп ретті жайтартқыштың қорғану іс-әрекетінің едәуір өсуіне алып келеді.

6 Экономикалық бөлім

Электрмен қамту жүйелерін жобалауда мақсатты, алдыңғы технико-экономикалық көрсеткіштері бар нұсқаны таңдау қажет. Тәжірбиеде нұсқаларды салыстырғанда, салыстырмалы экономикалық тиімділік көрсеткіші ретінде жиі келтірілген шығындарды қолданады.

Әр нұсқада келтірілген шығындар өндірістік шығын және капиталдық салымға кететін, нормативті коэффициент $E_н$ [4] арқылы біркелкі мөлшерге келтірілген ағымдық шығын суммасын көрсетеді.

$$З = Е_Н \cdot К + И \text{ мың теңге}, \qquad (6.1)$$

мұндағы $Е_Н$ – энергетикада қабылданған нормативті тиімділік коэффициенті, 0,15;

К – капиталдық салым, тыс. теңге;

И – өндірістің жылдық шығыны, теңге.

Салыстырылып жатқан нұсқалардың ішінде ең үнемдісі аз жылдық шығыны бар нұсқа.

6.1 Капиталдық салымдарды анықтау

Энергожүйені қоректендіру кезінде электр тораптарына кететін капиталдық салымы анықталатын формула:

$$К = \sum К_Л + \sum К_{П/СТ} + К_Я + К_Д, \qquad (6.2)$$

мұндағы $\sum К_Л$ – электр желі құрылысына кететін суммарлық капиталдық салым, мың теңге;

$К_Я$ – қорек көзі нүктесінде тарату құрылғылары құрылысына кететін капиталдық салым, мың теңге;

$К_Д$ – қосымша капиталдық салым, мың теңге.

Желі және жабдық құны анықтамалық материалдардан алынады [2,9].

Қосымша капиталдық салымдар шығыны анықталатын формула:

$$К_Д = \alpha \cdot \left(\sum \Delta Р_Л + \sum \Delta Р_{ПС/Т}\right) \text{ мың теңге} \qquad (6.3)$$

мұндағы α – 1кВт электростанция тағайындаған қуаттың меншікті капиталдық салымы, теңге/кВт;

$\sum \Delta Р_Л + \sum \Delta Р_{ПС/Т}$ – сәйкесінше электр желілері және қосалқы станциясында суммарлық қуат шығыны, кВт.

Желідегі қуат шығыны анықталады:

$$\Delta P_{Л} = 3 \cdot I_{Р}^{2} \cdot R \cdot 10^{-3} \text{ мың теңге,} \qquad (6.4)$$

мұндағы R – желінің активті кедергісі, Ом;

$I_{Р}^{2}$ – желінің есептік тоғы, А.

Есептеу мысалы. Нұсқа I, Желі 0-1 110 кВ $I_{Р}$ = 95,4; r_0=0,43 Ом/км; L=50км.

$$\Delta P_{Л} = \frac{(3 \cdot 62{,}9^{2} \cdot 50 \cdot 0{,}43 \cdot 10^{-3})}{2} = 127{,}2 \text{кВт.}$$

Екі орамды трансформаторлардағы қуат шығыны:

$$\Delta P_{Т} = \Delta P_{СТ} \cdot n + \frac{1}{n} \Delta P_{т.ном} \left(\frac{S}{S_{ном}} \right)^{2} \text{кВт,} \qquad (6.5)$$

мұндағы $\Delta P_{СТ}$ – трансформатор болатындағы шығын, кВт;

n – параллель қосылған трансформаторлар саны;

$\Delta P_{т.ном}$ – трансформатор орамындағы қуат шығыны, кВА.

Есептеу мысалы. Нұсқа I, қ/ст “Карағайлы”.
ТМН – 6300/110кВ трансформаторлары, 2 штугі параллель қосылған:

$$\Delta P_{т} = 2 \cdot 11{,}5 + \frac{1}{2} \cdot 44 \cdot \left(\frac{3992}{6300} \right)^{2} = 31{,}73 \text{кВт.}$$

I –ші нұсқа бойынша қосымшы капиталдық салымды табамыз:

$$К_{Д} = 157{,}5 \cdot (248{,}9 + 136{,}5) = 60{,}5 \text{ мың теңге}$$

6.1 кесте – 110 кВ электр беру желілерінің капиталдық салымы

Нұсқа I 110/10 кВ				Нұсқа II 110/10 кВ			
Желі номері	l, км	1 км құны мың теңге	$К_{лі}$, мың теңге	Желі номері	l, км	1 км құны мың теңге	$К_{лі}$, мың теңге
0-1	50	36,5	1825	0-1	50	36,5	1825
1-2	38	36,5	1387	1-2	38	36,5	1387
1-4	25	36,5	912,5	1-4	25	36,5	912,5
1-5	30	36,5	1095	4-5	23	36,5	839,5
2-3	24	36,5	876	2-3	24	36,5	876
$\Sigma K_Л = 6095{,}5$ мың теңге				$\Sigma K_Л = 5840{,}0$ мың теңге			

6.2 кесте – Қосалқы стансаға капиталдық салым

Нұсқа I 110/10 кВ		Нұсқа II 110/10 кВ	
Трансформаторлар	$\Delta P_{К/СТ,}$ кВт	Трансформаторлар	$\Delta P_{К/СТ,}$ кВт
Қ/СТ «Рахат» ТМН 2500/110 кВх2шт	27,3	Қ/СТ «Рахат» ТМН 2500/110 кВх2шт	27,3
Қ/СТ «Қарағайлы» ТМН 6300/110 кВх2шт	30,8	Қ/СТ «Қарағайлы» ТМН 6300/110 кВх2шт	30,8
Қ/СТ «Ақжар» ТМН 2500/110 кВх2шт	21,9	Қ/СТ «Ақжар» ТМН 2500/110 кВх2шт	21,9
Қ/СТ «Таусамалы» ТМН 2500/110 кВх2шт	34,6	Қ/СТ «Таусамалы» ТМН 2500/110 кВх2шт	34,6
Қ/СТ «Құрамыс» ТМН 2500/110 кВх2шт	21,9	Қ/СТ «Құрамыс» ТМН 2500/110 кВх2шт	21,9
$\Sigma\Delta P_{к/ст} = 136{,}5$ кВт		$\Sigma\Delta P_{к/ст} = 136{,}5$ кВт	

6.3 кесте – Электр тораптарының капиталдық салымы

Нұсқалар	$К_Л$, млн.теңге	$К_{к/ст}$, млн.теңге	$К_Я$, млн.теңге	$К_Д$, млн.теңге	ΣК млн.теңге
I	30477,5	7440	450	60,5	38428
II	29200	3036	450	61,5	37301,5

6.2 Жылдық шығынды анықтау

Өндірістің жылдық шығыны электр қондырғылардың электрлік тораптарының әр буынындағы эксплуатациямен байланысты кететін барлық аударымдар мен шығындардың суммасы анықталатын формула:

$$И = \sum_{1}^{n} К_{Лl} \cdot \frac{Р_{ai} + Р_{tpi}}{100} + \sum_{1}^{n} К_{к/сті} \frac{Р'_{at} + Р'_{tpi}}{100} + К_{я} \frac{Р''_{a} + Р''_{тр}}{100} + \beta_{Л} \Sigma \Delta А_{Л} + \beta_{Т} \sum \Delta А_{к/ст} + З,$$

мұндағы $К_{Лl}$ – капиталдық салым, l электроберіліс желісінің құрылысына кеткен, млн. тенге;

$Р_{ai} + Р_{tpi}$ – желінің амортизациясына және ағымдағы жөндеуге пайызбен кеткен аударымдар;

$К_{к/сті}$ – қосалқы станса құрылысына кеткен капиталдық салым, млн. тенге;

$Р'_{at}, Р'_{tpi}$ – қосалқы станса амортизациясына және ағымдағы жөндеуге пайызбен кеткен аударымдар;

$К_{Я}$ – тораптың энергожүйеге қосылған орнындағы ашық тарату құрылғыларының құрылысына кеткен капиталдық салымдар, млн. тенге;

$Р''_{а} + Р''_{тр}$ – ашық тарату құрылғыларының амортизациясы және ағымдағы жөндеуге кеткен пайыздық аударымдар;

$\beta_{Л}$ – әуе желілерінде электроэнергия шығынының меншікті шығындары, тенге/кВт / сағ;

$\beta_{Т}$ – төмендеткіш қосалқы станса трансформаторларындағы электроэнергия шығынының меншікті шығындары, тенге/кВт / сағ;

$\beta_{Л} \sum \Delta А_{Л}$, $\sum \Delta А_{к/ст}$ – қосалқы станса және желілердегі суммарлық электроэнергия шығыны, кВт/сағ;

З – еңбек ақы және тораптарды эксплуатациялаумен байланысты басқада шығындары, млн. тенге.

Технико – экономикалық [9] электр тораптар салыстыру нұсқаларынына байланысты, эксплуатацияға кететін шығындарды капиталдық салымнан пайызбен анықтауға болады және формула былай өзгереді:

$$И = \sum_{1}^{n} К_{лl} \cdot \frac{Р_{al} + Р_{эl}}{100} + \sum_{1}^{n} К_{к/ст} \frac{Р'_{al} + Р''_{эl}}{100} + К_{я} \frac{Р''_{а} + Р''_{э}}{100} + \\ + \beta_{Л} \sum \Delta А_{Л} + \beta_{Т} \sum \Delta А_{к/ст} \qquad (5.7)$$

мұндағы $Р_{эl}$, $Р'_{al} + Р''_{эl}$ – пайыздық аударымдар, сәйкесінше энергожүйеге қосылған торап орнындағы ашық тарату құрылғылары және желілерді эксплуатациялауға.

Электр беріліс желілеріндегі электроэнергия шығыны анықталатын формула:

$$\sum \Delta A_{Л} = \sum \cdot 3 \cdot I_{max}^{2} \cdot R \cdot \tau \cdot 10^{-3}, \quad (5.8)$$

мұндағы I_{max} – желідегі максималды ток, А;

R – желінің активті кедергісі, Ом;

τ – ең жоғарғы шығын уақыты, сағ.

Ауыл шаруашылық тұтынушылары үшін:

$$\tau = 0{,}69 \cdot T_{М} - 584, \text{сағ.} \quad (5.9)$$

Ауыл шаруашылық тораптары $T_M = 3500$ сағ., сондықтан: $\tau = 0{,}69 \cdot 3500 - 584 = 1831$ сағ.

Қосалқы станция трансформаторларында электроэнергия шығыны анықталады:

$$\sum \Delta A_{к/ст} = \sum \left[\Delta P_{m} \left(\frac{S_{max}}{S_{ном}} \right)^{2} \cdot \tau + \Delta P_{ст} \cdot 8760 \right] \text{кВт} \cdot \text{сағ.} \quad (5.10)$$

Желідегі амортизацияға және қызмет көрсетуге кететін шығын.

Есеп мысалы. Нұсқа I. 110 кВ желідегі амортизациялық аударымдар. $P_{a110} = 2{,}4\%$. 110 кВ желідегі эксплуатацияға кететін шығындар $P_{Э} = 0{,}4\%$:

$$\sum К_{Л} \cdot \frac{P_{а} + P_{э}}{100} = 6095{,}5 \cdot \frac{2{,}4 + 0{,}4}{100} = 170{,}6 \text{ млн.теңге.}$$

Қосалқы стансада амортизацияға және қызмет көрсетуге кететін шығын. Есеп мысалы. Нұсқа I.

$$\sum К_{Л} \cdot \frac{P'_{а} + P'_{э}}{100} = 1488 \cdot \frac{6{,}4 + 3}{100} = 139, \text{млн.теңге.}$$

6.4 кесте – 110 кВ желідегі электроэнергия шығыны

Нұсқа I 110/10 кВ		Нұсқа II 110/10 кВ	
Желі номері	$\Delta A_{к/ст,}$ кВт · сағ.	Желі номері	$\Delta A_{к/ст,}$ кВт · сағ.
0-1	364185,9	0-1	3644185,9
1-2	69761,1	1-2	69761,1
1-4	4394,4	1-4	17028,3
1-5	4943,7	4-5	3845,1
2-3	12450,8	2-3	12450,8
$\sum \Delta P_{ж} = 455735{,}9 \text{кВт} \cdot \text{сағ.}$		$\sum \Delta P_{ж} = 467271.2 \text{кВт} \cdot \text{сағ.}$	

Энерго жүйеге қосылған торап орнында ашық тарату құрылғыларына амортизациялық және қызмет көрсету.

$$\sum K_{я} \cdot \frac{P''_{Э} + P''_{Э}}{100} = 90 \cdot \frac{6,4 + 3,0}{100} = 8,46 \text{ млн.тенге.}$$

Амортизация нормалары [15] алынған.

Қосалқы станса және желіде шығындалған электроэнергияның орнын толтыру шығыны. Алматы облысы аймағына байланысты [4] желіде шығындалған электроэнергияның құны $\beta_{110} = 26$ тен/кВт·сағ.

Есеп мысалы. Нұсқа I.

$$\beta_{110} \cdot \sum \Delta A_{Л110} + \beta_{Т100/10} \cdot \sum \Delta A_{Т110/10} = 26 \cdot 455735,9 + 27,7 \cdot 438557,5 = 239,9 \text{ мың теңге.}$$

Нұсқалар үшін келтірілген суммарылық шығындар анықталады:

$$З = И + E_{Н} \cdot К \text{ мың теңге,} \qquad (5.11)$$

мұндағы E_H - капиталдық салымдар салыстырмалы нормативті тиімділік коэффициенті;

$$E_{Н} = \frac{1}{T_{Н}}, \qquad (5.12)$$

мұндағы T_H - нормативті өтімділік мерзімі $T_H = 5$ жыл.

6.3 Энергияның толық құны және беріліс құнын есептеу

Электр энергиясын беру және тарату шығындарын амортизация, электр тораптарын эксплуатациялық күтімдеріне кеткен шығын деп қарастыруға болады.

Электрлік тораптардың эксплуатациялық күтіміне кететін шығындар эксплуатациялық жөндеу персоналына еңбек ақысын төлеу, көмекші материалдарға, басқада шығын, цехтік және эксплуатациялық шығындардан тұрады.

Есептеуді жылдық электр тұтыну көлемін анықтаудан бастаймыз;

Пайдалы:

$$W_{\text{пайдалы}} = P_{\text{рас}} \cdot T_{\max}$$

$$W_{\text{пайдалы}} = 8765 \cdot 3500 = 30677500 \text{ кВт·сағ.}$$

мұндағы $T_{\max}$ - максиамлды жүктеме қолдану уақыты, сағ;

толық:

$$W_{толық} = W_{пайдалы} + dW_{желі} + dW_{ТР},$$

мұндағы $dW_{желі}$, $dW_{ТР}$ - желімен тарнсформатордағы энергия шығыны кВт·сағ.

$$W_{толық}1 = 31562619 кВт \cdot сағ.$$

$$W_{толық}2 = 31142685 кВт \cdot сағ.$$

Жылдық электр тұтыну көлемін анықтау кезінде дипломдық жобаның негізгі бөлімдеріндегі есептеу нәтижелерін қолдануға болады.

6.5 кесте – Жабдықтың күтілімі және жөндеу жұмыстары көлемінің нормасы

Жабдық	Еңбек көлемі, адам·сағ.			
Нұсқа 1	Саны	К	Т	О
1. ТМН – 2500/35	10	598	117	29,25
2. РВС – 35	10	6	1,2	0,3
3. ТВ – 35	60	30	9	2,25
4. НКФ	10	32	9	2,25
5. ТМН – 40/10	10	90	18	4,5
6. РНДЗ – 35	30	12	3,6	0,9
7. У – 110/2000 – 35	5	65	19,5	0
8. ВЛ 10 кВ А-25	18,3	20	6	1,5
9. ВЛ 10 кВ А – 35	12,7	20	6	1,5
10. ВЛ 10 кВ А – 50	78,4	30	9	2,25
11. ВЛ 10 кВ А – 70	36,2	40	12	3
12. ВЛ 35 – 110 кВ АС - 35	97	26	7,8	1,95
13. ВЛ 35 -110 кВ АС -120	33	65	19,5	4,875
Нұсқа 2				
1. ТМН – 2500/110	10	777	152	38
2. РВС -110	10	7,8	1,6	0,4
3. ТВ -110	60	39	12	3
4. НКФ	10	32	9	2,25
5. ТМН – 40/10	10	90	18	4,5
6. РНДЗ – 110	30	16	4,7	1,175
7. У – 110/2000-110	5	85	25	0
8. ВЛ 10 кВ А-25	18,3	20	6	1,5
9. ВЛ 10 кВ А – 35	12,7	20	6	1,5
10. ВЛ 10 кВ А – 50	78,4	30	9	2,25
11. ВЛ 10 кВ А – 70	36,2	40	12	3
12. ВЛ 35 – 110 кВ АС - 70	130	52	15,6	3,9

Орташа жылдық жөндеу еңбек көлемі әр торап және жабдық атауына бөлек мыны формуламен есептеледі:

$$T_{ОР.ЖӨН.} = n \cdot \left(\frac{T_K}{t_k} + \frac{T_T}{t_T} + \frac{T_0}{t_0} \right),$$

мұндағы n – бір атаулы жабдық саны;

T_K, T_T, T_0 – капиталды, ағымдық жөндеу еңбек көлемі, адам·сағ;

t_k, t_T, t_0 – түрлі жөндеу мерзімділігі, жыл.

Техникалық қызмет көрсету еңбек көлемі есептелетін формула:

$$T_{Т.О.} = 0{,}1 \cdot T_{Т.Р.},$$

мұндағы $T_{Т.О.}$ – техникалық қызмет көрсету еңбек көлемі, адам·сағ;

$T_{Т.Р.}$ – жабдықтың бір түрінің ағымдық жөндеу еңбек көлемі, адам·сағ. 58

Жабдықты жөндеу және қызмет көрсету жұмысы бойынша ортақ енбек көлемі анықталатын формула:

$$\sum T = T_{жөн.ор} + T_{обсл.адам·сағ.}$$

Жылдық еңбек ақы шығының төлеу бойынша есептеу эксплуатация-жөндеу персоналының еңбек ақысын анықтаудан басталады. Негізгі жұмыс еңбек ақысы есептелетін формула:

$$З_{нег}1h \sum E \cdot B_{ср.} \cdot (1+\alpha) = 282{,}31 \text{ мың теңге},$$

$$З_{нег}2 = \sum E \cdot B_{ср.} \cdot (1+\alpha) = 333{,}03 \text{ мың теңге},$$

мұндағы $\sum E$ – жабдықты жөндеу және эксплуатациялау жұмыстары бойынша суммарлық еңбек көлемі, адам·сағ.;

$B_{ср.}$ – сағаттық тариф мөлшері, компенсацияны есепке алғандағы орташа жұмыс разрядына сәйкес келетін, теңге, $B_{ср.} = 22$ теңге/сағ.

α - ағымдық премия көлемін есептейтін коэффициент, $\alpha = 0{,}7$;

Қосымша еңбек ақы негізгіден 9,6% құрайды.

$$З_{кос.1} = 0{,}096 \cdot 282{,}31 = 27{,}1 \text{ мың теңге}$$

$$З_{кос.2} = 0{,}096 \cdot 333{,}03 = 27{,}1 \text{ мың теңге}$$

Негізгі және қосымша еңбек ақыдан 35,8% еңбекті төлеуге:

$$Н_{ЕТ}1 = 0{,}358 \cdot (З_{нег.}1 + З_{қос}1) = 110{,}77 \text{ мың теңге}$$

$$Н_{ЕТ}2 = 0{,}358 \cdot (З_{нег.}2 + З_{қос}2) = 130{,}67 \text{ мың теңге}$$

Соның ішінде:
1.Зейнет ақы қоры 10%:

$$0{,}28 \cdot (З_{нег.}1 + З_{қос}1) = 86{,}63 \text{ мың теңге,}$$

$$0{,}28 \cdot (З_{нег.}2 + З_{қос}2) = 102{,}2 \text{ мың теңге,}$$

2. ҚР әлеуметтік қоры 11%:

$$0{,}04 \cdot (З_{нег.}1 + З_{қос}1) = 12{,}38 \text{ мың теңге,}$$

$$0{,}04 \cdot (З_{нег.}2 + З_{қос}2) = 14{,}6 \text{ мың теңге,}$$

Амортизациялық аударымдар жабдықпен тораптарға кеткен капиталдық аударымдар көлемі, сонымен бірге қолданыстағы амортизациялық аударымдар нормалары арқылы анықталады.
Негізгі қорларды қалпына келтіру ортақ нормаларына сәйкес күштік электротехника жабдықтары және таратушы құрылғыларға аморти-зациялық аударымдар – 3,5%, ал кабельді және әуе желілеріне– 2,0%.

Капиталды салым құрылыстық-монтаждық жұмыстар шығынын есепке алып толық алынады.

Электр қамту сұлбалары жабдықтарына толық капиталдық салымнан қосымша материалдар шығындары ретінде 0,6%, цехтік шығындар 2,3% құрайды.

Желі және жабдық үшін толық капиталдық салымда басқада шығындарды 0,3%, эксплуатациялық шығынды 170 % көлемінде жоспарлаймыз.

Электро энергияны беру құны келесі жағдаймен анықталады:

$$S_{БЕР} = \frac{\sum U}{W_{пайдалы}},$$

мұндағы $\sum U$ – энергия беруде жылдық эксплуатациялық тенге.

Энергияның толық құны ішкі энергоқамту қорларынан энергия алуға

кететін шығындардан тұрады. Кәсіпорынмен энергияға төлем мөлшерін анықтағанда энергоқамту сұлбасында қуат және энергия шығынын есепке алу қажет:

$$C_{жыл} = a \cdot (P + \Delta P) + b \cdot W_{толық},$$

мұндағы a – энергожүйеде максимум жүктеме үшін негізгі төлем;
b – әр кВт·сағ энергия үшін қосымша төлем, счётчикпен есептелген.

Кәсіпорын үшін энергияның толық құны анықталатын формуласы:

$$S_{толық} = \frac{(\Sigma U + C_{жыл})}{W_{пайдалы}}.$$

$S_{толық}1 = 68{,}51$ теңге/кВт·сағ.,

$S_{толық}2 = 67{,}97$ теңге/кВт·сағ.

$$S_{бер} = \frac{\Sigma U}{W_{пайдалы}},$$

$S_{бер}1 = 17{,}07$ теңге/кВт·сағ.

$S_{бер}2 = 17{,}21$ теңге/кВт·сағ.

Қорытынды

Дипломдық жобада тұтынылатын жүктемелердің өсуіне байланысты, Есік ауданының электр тораптарының №121 ҚС кеңейту сұрақтары қарастырылған. Кеңейту жаңа энергетикалық нысандарды тұрғызу үшін қажетті құжаттар жиынтығынан тұрады.

Бірінші бөлімде қарастырылатын ауданның қолданыстағы электрмен жабдықтау сұлбасы зерттелген. Сонымен қатар тұтынудың өсуі мен жіберілетін қуаттың жеткіліксіздігіне байланысты қосалқы станцияны кеңейту сұрақтары қарастырылған.

Қысқа тұйықталу токтары есептелген, ток өткізгіш бөліктерге, электр жабыдқтарына, тарату құрылғыларына таңдау жүргізілген. Барлық есептеулер кестеде келтірілген.

Электр жабдықтарын пайдалану кезіндегі еңбекті қорғау және экологиялық қауіпсіздік сұрақтары да қарастырылған.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1 Блок В.М. Пособие к курсовому и дипломному проектированию для электроэнергетических специальностей ВУЗов: Учеб. пособие для студентов электроэнергетических специальностей ВУЗов, 2-е изд., перераб. и доп – М.: Высшая школа, 1990.-383 с.

2 Неклепаев Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций.: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учебное пособие для вузов. – 4-е изд. , перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989. –608с.

3 А.А. Герасименко, В.Т. Федин. Передача и распределение электрической энергии. – Ростов-н/Д.:Феникс; Красноярск: Издательские проекты, 2006. – 720 с.

4 Идельчик В.И. Электрические системы и сети./ В.И. Идельчик. М.: Энергоатомиздат, 1989. – 592 с.

5 Электрическая часть станций и подстанций: Учебник для вузов/ Под ред. А.А.Васильева. 2-е издание перераб. и доп. -М.: Энергоатомиздат, 1990 - 576с.: ил.

6 Электрическая часть электростанций: Учебник для вузов/ Под ред. С.В.Усова. - 2-е издание, перераб. и доп. -Л.: Ленинградское отделение, 1987. -616с.: ил.

7 Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. Учебное пособие для вузов. 4-е издание перераб. и доп. -М.:Энергоатомиздат, 1989 -608с.: ил.

8 Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций: Учебник для техникумов. – 3-е издание, перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 648 с.: ил.

9 Объем и нормы испытаний электрооборудования,-РД 34.45-51. 300-97-6-е изд.-М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2000 г.

10 Пособие для изучения технической эксплуатации Электрических станций и сетей (электрическое оборудование) / Под общей ред. Ф.Л.Когана.-Москва «Издательство НЦ ЭНАС», 2000 г.

11 Современное состояние и перспективы развития контроля и управления электрической частью станций и подстанций на базе микропроцессорной техники.-М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 1999г.